

Docket No.: N0520.0049/P049
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Wakahiro Kawai, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: MANUFACTURING METHOD FOR
ELECTRONIC COMPONENT MODULE
AND ELECTROMAGNETICALLY
READABLE DATA CARRIER

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

Country	Application No.	Date
Japan	2002-364920	December 17, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: December 1, 2003

Respectfully submitted,

By _____

Thomas J. D'Amico

Registration No.: 28,371

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &

OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月17日
Date of Application:

出願番号 特願2002-364920
Application Number:

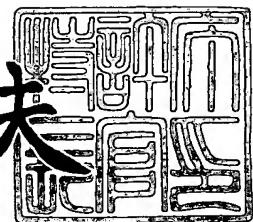
[ST. 10/C] : [JP2002-364920]

出願人 オムロン株式会社
Applicant(s):

2003年10月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 OM61968

【提出日】 平成14年12月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01B 1/20

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地オ
ムロン株式会社内

【氏名】 川井 若浩

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地オ
ムロン株式会社内

【氏名】 佐藤 憲章

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100098899

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯塚 信市

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037486

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801529

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品モジュールの製造方法、並びに電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体ベアチップを配線基板上に実装してなる電子部品モジュールの製造方法であって、

配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備する配線基板を用意する工程と、

前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップのバンプを超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けてバンプを前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、

前記バンプに更に継続的に超音波を付与してバンプを前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けてバンプと電極領域とを接触させる工程と、

前記バンプと電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプと電極領域とを超音波接合させる工程と、

前記溶融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、

を具備する電子部品モジュールの製造方法。

【請求項 2】 絶縁性粒子の材料として、酸化ケイ素又は酸化アルミニウムが使用される請求項 1 に記載の電子部品モジュールの製造方法。

【請求項 3】 絶縁性粒子の材料として、四フッ化エチレンが使用される請求項 1 に記載の電子部品モジュールの製造方法。

【請求項 4】 热硬化性樹脂被膜中における絶縁性粒子の含有量が、樹脂 100 重量%に対して 10 乃至 30 重量%であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の電子部品モジュール。

【請求項 5】 絶縁性粒子の径が、熱硬化性樹脂被膜の厚みの 70 %以上で

あることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の電子部品モジュールの製造方法。

【請求項6】 配線パターンと、

配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、

当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜と、

を具備するフリップチップ接続用配線基板。

【請求項7】 絶縁性粒子の材料として、酸化ケイ素又は酸化アルミニウムが使用されている請求項6に記載のフリップチップ接続用配線基板。

【請求項8】 絶縁性粒子の材料として、四フッ化エチレンが使用されている請求項6に記載のフリップチップ接続用配線基板。

【請求項9】 热硬化性樹脂被膜中における絶縁性粒子の含有量が、樹脂100重量%に対して10乃至30重量%であることを特徴とする請求項6乃至8の何れかに記載のフリップチップ接続用配線基板。

【請求項10】 絶縁性粒子の径が、熱硬化性樹脂被膜の厚みの70%以上であることを特徴とする請求項6乃至9の何れかに記載のフリップチップ接続用配線基板。

【請求項11】 配線パターンをエッチング処理にて形成する際に、エッチングマスク材として絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂が使用され、当該熱硬化性樹脂が更に熱可塑性樹脂により覆われるフリップチップ接続用配線基板の製造方法。

【請求項12】 絶縁性粒子の材料として、酸化ケイ素又は酸化アルミニウムが使用されている請求項11に記載のフリップチップ接続用配線基板の製造方法。

【請求項13】 絶縁性粒子の材料として、四フッ化エチレンが使用されている請求項11に記載のフリップチップ接続用配線基板の製造方法。

【請求項14】 热硬化性樹脂被膜中における絶縁性粒子の含有量が、樹脂100重量%に対して10乃至30重量%であることを特徴とする請求項11乃至13の何れかに記載のフリップチップ接続用配線基板の製造方法。

【請求項15】 絶縁性粒子の径が、熱硬化性樹脂被膜の厚みの70%以上であることを特徴とする請求項11乃至14の何れかに記載のフリップチップ接続用配線基板の製造方法。

【請求項16】 フィルム状、シート状、乃至薄板状の絶縁性基体にアンテナを構成する導体パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状、シート状、又は薄板状配線基板の配線パターン上に送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化してなる電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法であって、

前記フィルム状、シート状、又は薄板状配線基板の配線パターン上に半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールを製造する工程は、

前記配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備するフィルム状、シート状、又は薄板状配線基板を用意する工程と、

前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップのバンプを超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けてバンプを前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、

前記バンプに更に継続的に超音波を付与してバンプを前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けてバンプと電極領域とを接触させる工程と、

前記バンプと電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプと電極領域とを超音波接合させる工程と、

前記溶融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、

を含む、電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項17】 フィルム状樹脂製基体にアンテナコイルを構成する金属パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターンに送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化して構成される電磁波読み取り可能なデ

ータキャリアの製造方法であって、

前記フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターン上に半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールを製造する工程は、

前記アルミ箔配線パターンと、アルミ箔配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備する配線基板を用意する工程と、

前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップのバンプを超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けてバンプを前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、

前記バンプに更に継続的に超音波を付与してバンプを前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けてバンプと電極領域とを接触させる工程と、

前記バンプと電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプと電極領域とを超音波接合させる工程と、

前記溶融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、

を含む、電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項18】 絶縁性粒子の材料として、酸化ケイ素又は酸化アルミニウムが使用される請求項16又は17に記載の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項19】 絶縁性粒子の材料として、四フッ化エチレンが使用される請求項16又は17に記載の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項20】 熱硬化性樹脂被膜中における絶縁性粒子の含有量が、樹脂100重量%に対して10乃至30重量%であることを特徴とする請求項16乃至19の何れかに記載の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項21】 絶縁性粒子の径が、熱硬化性樹脂被膜の厚みの70%以上であることを特徴とする請求項16乃至20の何れかに記載の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項 22】 配線パターンと、

配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された第1の熱可塑性樹脂被膜と、

第1の熱可塑性樹脂被膜を覆う第2の熱可塑性樹脂被膜と、を有し、

前記第1の熱可塑性樹脂被膜の再軟化点温度は、前記第2の熱可塑性樹脂被膜の再軟化点温度よりも十分高いことを特徴とするフリップチップ接続用配線基板。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造等に好適な電子部品モジュールの製造方法に係り、特に、配線基板上に半導体ベアチップをフリップチップ接続方式で低コストに実装可能とともに、半導体ベアチップの実装部に高熱並びに高圧の負荷が加わる状況下にあっても、半導体ベアチップと配線基板上の電極領域との接触による短絡を防止可能とした電子部品モジュールの製造方法に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

この種の電磁波読み取り可能なデータキャリアとしては、所謂『航空タグ』が知られている。この航空タグは、近い将来、空港における顧客荷物の管理等に使い捨て方式で使用されることが予測され、その際には、例えば世界的規模の航空会社の場合、その1社だけでも月産850万枚と言った膨大の需要が見込まれる。そのため、この種の航空タグに関しては、超低コストな大量生産技術の確立が望まれている。

【0003】

例えば、長方形形状を有するPETフィルム製基体の片面に、アンテナコイルとなる渦巻状導体パターンと、送受信回路やメモリ等となるIC部品を搭載して構成された航空タグが知られている。この航空タグにあっては、アンテナコイルと

なる渦巻状導体パターンを保持する航空タグ本体は、P E T フィルムの片面に被着された銅箔やアルミ箔をエッチング処理にて選択腐食させることで形成される。そのため、公知のフォトリン技術によるレジスト形成工程、それに続く湿式エッチング工程等により、R T R (R o l l T o R o l l) による連続生産ラインを容易に実現することができる。一方、航空タグ本体に搭載されるべき送受信回路やメモリ等となる回路部品は半導体集積技術を用いて1チップ化されている（例えば特許文献1参照）。

【0004】

また、本出願人は、先に、上述の送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを、フィルム状の絶縁性小片（一種の配線基板）に予め実装することでモジュール化を行い、この電子部品モジュールを航空タグ本体を構成するP E T フィルム上に接着することで、航空タグの生産性を向上させることを提案している（特許文献2参照）。

【0005】

ところで、航空タグに接着される上述の電子部品モジュールのように、高度の薄型化を要求される電子部品搭載シートにおいては、配線基板上にベアの半導体チップを直接実装するフリップチップ接続方式に関する提案が盛んになされている。

【0006】

フリップチップ接続方式の一例（以下、第1従来方式と言う）が図17に示されている。この第1従来方式にあっては、半導体ベアチップaの底面電極（図示せず）にあらかじめ接続用の突起状端子（以下、バンプと言う）bを形成しておき、このバンプbと配線基板c上の配線パターン上の電極領域（バンプbとの接続予定領域）dとを位置合わせした後、両者間をハンダ、導電性ペースト等の接合材eにより接続するようにしている。

【0007】

この第1従来方式にあっては、（1）バンプbと配線パターン上の電極領域dとを接続するための接合材eの供給、硬化等の工程が複雑であること、（2）バンプ接続部分の耐湿信頼性や半導体の搭載強度を得るため、チップaと配線基板

cとの間にアンダーフィルと呼ばれる絶縁樹脂fを充填してバンプ接続部分を封止する必要があること、(3)アンダーフィルとなる絶縁樹脂fを充填硬化させる工程が必要となること、等のために製造コストが高くなると言った問題が指摘されている。

【0008】

フリップチップ接続方式の他の一例（以下、第2従来方式と言う）が図18に示されている。この第2従来方式は第1従来方式の問題点を解決するものであり、異方導電シートを用いて配線基板上に半導体ベアチップを実装するものである。この第2従来方式にあっては、熱可塑性や熱硬化性の樹脂中に導電性の微粒子を分散させた異方導電シートgを半導体ベアチップaと配線基板cとの間に介在させ、熱圧着によって樹脂を流動させ、バンプbと配線パターン上の電極領域dとの間に挟まれた導電性の微粒子hによって厚さ方向の電気的接続を得るようにしている（例えば特許文献3参照）。

【0009】

この方法では、半導体を配線基板上に実装する際の配線パターンとの位置合わせが比較的ラフに行える上に、樹脂硬化時間が10～20秒と短く、アンダーフィル等の封止材を用いる必要がなく、低製造コスト化が狙えると言った効果がある。その反面、(1)異方導電シートgは比較的高価であること、(2)その硬化には200℃以上という高い温度が必要なため、耐熱性のない基板には用いることができないこと、(3)比較的短時間ではあるものの、樹脂材の硬化には10～20秒を要し、さらなる工程の簡略化、高速化というのは困難であること、(4)バンプと配線パターン間の電気的接続は、樹脂材内に分散された導電微粒子の接触により行うため、接続の信頼性に乏しいこと、等の問題がなおも指摘されている。

【0010】

そこで、本出願人は、先に、新たなフリップチップ接続方式を提案している（以下、第3従来方式と言う）。第3従来方式におけるフリップチップ接続方式が図19に示されている。この第3従来方式は、配線基板cと、配線基板c上に形成された配線パターン上の電極領域dと、電極領域dを覆う熱可塑性樹脂被膜（

樹脂性接着剤) iとを有するフリップチップ接続用配線基板に、断面半円状のバンプ bが形成された半導体ベアチップ aを実装するものである。

【0011】

より具体的には、ベアチップ a側(バンプ b)と配線基板 c(電極領域 d)との位置決めを行う工程(位置決め工程)と、ヒータテーブル等を用いて熱可塑性樹脂被膜 iを加熱した状態で、バンプ bに超音波を付与しつつ導体ベアチップ aを同図下方(矢印方向)に押し付けることにより、溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜 iを部分的に押し退けてバンプ bと電極領域 dとを接触させる工程(熱可塑性樹脂被膜の除去工程)と、バンプ bと電極領域 dが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプ bと電極領域 dとを超音波接合(金属溶融接合)する工程(超音波接合)と、溶融した熱可塑性樹脂被膜 iを冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程(図示省略)と、を具備するものである(特許文献4参照)。

【0012】

この第3従来方式によれば、熱可塑性樹脂被膜 iの溶融、バンプ bへの超音波付与によるバンプ bと電極領域 dとの接合及び熱可塑性樹脂被膜 iの硬化(冷却固化)までの一連の実装工程が、1~2秒以内で実行でき、製造時間の大幅な短縮が図られる。また、バンプ bと電極領域 dとの金属溶融接合により、電気的接続に関しても高い信頼性を得ることができる。

【0013】

しかしながら、この第3従来方式にあっては、以下に示す問題点が指摘されている。

【0014】

図20は、半導体ベアチップが搭載されたデータキャリア内蔵のカード乃至トーケンの加工方法の例を示す図である。同図において、(a)は積層プレスによるデータキャリア内蔵カードの加工方法を、(b)は射出成型によるデータキャリア内蔵トーケンの加工方法をそれぞれ示している。より具体的には、同図(a)に示される加工方法は、半導体ベアチップ jが搭載されたデータキャリア本体 kを2枚の樹脂製フィルム l-lで挟み込み、この状態で例えば120℃程度に

熱せられた1組の金属プレートm-mで上下方向から例えば圧力100~200Kg/cm²で押圧することにより、2枚のフィルムl-lとデータキャリアとを一体的に接合させてデータキャリア内蔵のカードを製造するものである。また、同図(b)に示される加工方法は、半導体ベアチップjが搭載されたデータキャリア本体kを金型nの内部空洞の所定位置に配置し、この状態で、金型nの樹脂流入孔pから、例えば250℃の樹脂を圧力40~80Kg/mm²で注入することにより、データキャリア内蔵のトークンを製造するものである。

【0015】

すなわち、上記した第3従来方式により製造される電子部品モジュールにあっては、図21(a)に示されるように、半導体ベアチップaと電極領域dとの間の絶縁は、熱可塑性樹脂被膜iのみによって行われているため、上述したような積層プレス、射出成型等の加工時に必要とされる高温負荷が半導体ベアチップaの実装部に加わると、熱可塑性樹脂被膜iの溶融が発生する場合がある。この状態で、更に、同図(b)の矢印で示される方向に高圧力が加わると、電極領域d及び配線基板cが部分的に湾曲すると共に、半導体ベアチップaが熱可塑性樹脂被膜iに埋もれ込み、結果、半導体ベアチップaと電極領域dとが接触して短絡が発生するといった不具合が指摘されている。

【0016】

【特許文献1】

特開平6-243358号公報

【特許文献2】

特開平11-176022号公報

【特許文献3】

特許第2586154号公報

【特許文献4】

特開平11-333409号公報

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、上述の問題点に着目して成されたものであり、その目的とすると

ころは、配線基板上に半導体ベアチップを迅速に、電気的にも機械的にも確実に、更に低コストに実装可能であり、かつ、半導体ベアチップの実装部に高温並びに高圧の負荷が加わる状況下にあっても、半導体ベアチップと配線基板上の電極領域との接触による短絡の発生を防止可能とした電子部品モジュールの製造方法を提供することにある。

【0018】

また、この発明の他の目的とするところは、上記の電子部品モジュールの製造方法に好適なフリップチップ接続用配線基板を提供することにある。

【0019】

また、この発明の他の目的とするところは、上記の配線基板を簡単かつ低成本で製造可能なフリップチップ接続用配線基板の製造方法を提供することにある。

【0020】

さらに、この発明の他の目的とするところは、上記のフリップチップ接続用配線基板を使用して、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する電磁波読み取り可能なデータキャリアを低成本で大量生産することが可能な電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法を提供することにある。

【0021】

本発明のさらに他の目的並びに効果については、実施の形態の記載等を参照することにより、当業者であれば容易に理解されるであろう。

【0022】

【課題を解決するための手段】

この発明の電子部品モジュールの製造方法は、半導体ベアチップを配線基板上に実装してなる電子部品モジュールの製造方法であって、(a) 配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備する配線基板を用意する工程と、(b) 前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップのバンプを超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けてバ

ンプを前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、(c) 前記バンプに更に継続的に超音波を付与してバンプを前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けてバンプと電極領域とを接触させる工程と、(d) 前記バンプと電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプと電極領域とを超音波接合させる工程と、(e) 前記溶融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ペアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、を具備する。

【0023】

工程(a)から明らかであるように、この発明で使用される配線基板の配線パターン上の電極領域には、予め、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜が形成されている。更に、この熱硬化性樹脂被膜上には、熱可塑性樹脂被膜が形成されている。熱硬化性樹脂被膜は、配線パターンの電極領域のみを覆うものであってもよく、また配線パターン表面の全部を覆うものであってもよい。

【0024】

ここで言う『電極領域』とは、電子部品の端子等が接続される予定位置を含む配線パターン上の一定小領域を意味する。この電極領域には配線パターン上的一般にはランド等と称される部分が含まれるであろう。

【0025】

『加熱軟化』とあるのは、熱可塑性樹脂被膜が加熱されてある程度まで軟化している状態と加熱されて溶融している状態との双方を含む概念を意味している。さらに、ここで言う『熱可塑性樹脂』は、接着剤としての良好な特性を有するものであることが好ましい。

【0026】

『分散含有』とあるように、絶縁性粒子は、熱硬化性樹脂被膜内に均一に分散されているのが好ましい。この絶縁性粒子は、バンプの超音波振動により熱硬化性樹脂被膜から当該絶縁性粒子を離脱させることにより、熱硬化性樹脂被膜内に空孔を生じさせるために含有されるものである。すなわち、熱硬化性樹脂被膜内に空孔が生じることで、熱硬化性樹脂被膜が耐性上脆くなり、これにより、バン

プを熱硬化性樹脂被膜に容易に挿通させることが可能となる。したがって、『分散含有』とあるが、熱硬化性樹脂被膜内の全領域に亘って絶縁性粒子が均一に存在する必要は必ずしもなく、少なくとも、電極領域付近（熱硬化性樹脂被膜中ににおけるバンプ挿通予定付近）に所定量の絶縁性粒子が存在すればよいものと考えられる。

【0027】

尚、『絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ』には、絶縁性粒子が熱硬化性樹脂被膜から完全に離脱される場合と、絶縁性粒子の一部分が熱硬化性樹脂被膜から突出されるような場合の双方が含まれる。

【0028】

本発明の電子部品モジュールの製造方法によれば、（1）バンプと電極領域との接合は超音波による拡散接合となるため、確実な電気的導通が図れること、（2）バンプと電極領域との接合部が樹脂封止されるため、耐湿性が良好となること、（3）半導体ベアチップと配線基板とが熱可塑性樹脂被膜の硬化の際に接着されるため、引っ張り等に対する機械的な実装強度が高いこと、（4）電気的導通と機械的結合とを短時間で同時になし得ること、（5）特別な封止乃至接着工程、並びに、接着材料が不要なため製造コストが格段に低いこと、（6）基板表面が露出している部分については熱可塑性樹脂被膜は存在しないから、加熱時に基板表面が必要以上にべた付くことがないこと、等の作用効果が得られる。

【0029】

もっとも、上記（1）～（6）に示される作用効果は、熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜の存在に因るところが多く、本出願人が先に提案した第3従来方式（特開平11-333409号公報）で得られる作用効果とほぼ同様である。すなわち、本発明の特筆すべき点は、上記（1）～（6）に示される作用効果に加え、更に、以下の（7）、（8）に示す作用効果が得られることにある。

【0030】

（7）本発明により製造される電子部品モジュールにあっては、半導体ベアチップと電極領域（配線パターン）との間に、一般に高温下では溶融されない熱硬化性樹脂被膜が介在されるため、先に図20を用いて説明したような高温及び高

圧負荷が半導体ベアチップの実装部に加わっても、熱硬化性樹脂被膜の存在により、先に図21に示したように半導体ベアチップと配線パターンが直に接触するといった事態を未然に防止することができる。したがって、そのような短絡の心配のない信頼性の高い電子部品モジュールが実現される。

【0031】

(8) 热硬化性樹脂被膜は絶縁性粒子が分散含有されたものであるため、バンプを熱硬化性樹脂被膜中に挿通させるための熱硬化性樹脂被膜に対する工程は、バンプに超音波振動を付加して熱硬化性樹皮被膜に押し付けるといった簡易なものとすることができる。すなわち、例えば、上述したような短絡を防止するために、熱可塑性樹脂被膜と配線パターンとの間に、絶縁性粒子を含まない絶縁性被膜（絶縁層）を設けた場合を想定すると、バンプの超音波振動のみでは絶縁層を容易に挿通（部分除去）することはできない。これに対し、本発明では、バンプの超音波振動により絶縁性粒子が熱硬化性樹脂被膜から離脱され、熱硬化性樹脂層内に空孔が生じて樹脂層が耐性上脆くなるという作用が得られるため、バンプを熱硬化性樹脂被膜に容易に、かつ短時間で潜り込ませてその先端部を電極領域に到達させることが可能となるのである。

【0032】

次に、この発明のフリップチップ接続用配線基板は、配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜と、を具備する。

【0033】

このような構成の配線基板を使用すれば、半導体ベアチップに所定のバンプを設けるだけで、上述したように、当該半導体ベアチップを超音波実装により容易に配線基板上に搭載することができる。そして、それにより上述した(1)～(8)の作用効果を奏する良好な電子部品モジュールを得ることができる。

【0034】

尚、そのようなフリップチップ接続用配線基板は、配線パターンをエッチング処理にて形成する際に、エッチングマスク材として絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂が使用され、当該熱硬化性樹脂が更に熱可塑性樹脂により覆われる

ことにより製造されるのが好ましい。

【0035】

このような製造方法によれば、一般的なエッチングレジストの剥離工程が不要となり、製造工程の簡略化が図られる。さらにエッチングレジストが配線パターン表面の絶縁性保護層としても機能するという効果も得られる。

【0036】

次に、本発明の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法は、フィルム状、シート状、乃至薄板状の絶縁性基体にアンテナを構成する導体パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状、シート状、又は薄板状配線基板の配線パターン上に送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化してなる電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法であって、前記フィルム状、シート状、又は薄板状配線基板の配線パターン上に半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールを製造する工程は、(a) 前記配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備するフィルム状、シート状、又は薄板状配線基板を用意する工程と、(b) 前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップのバンプを超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けてバンプを前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、(c) 前記バンプに更に継続的に超音波を付与してバンプを前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けてバンプと電極領域とを接触させる工程と、(d) 前記バンプと電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプと電極領域とを超音波接合させる工程と、(e) 前記溶融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、を具備する。

【0037】

このような構成によれば、電子モジュール部品の製造方法に関する先述した(

1) ~ (8) の作用効果を通じて、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する高性能な電磁波読み取り可能なデータキャリアを大量に生産することができる。

【0038】

尚、本発明の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法のより好ましい実施形態は、フィルム状樹脂製基体にアンテナコイルを構成する金属パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターンに送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化して構成される電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法であって、前記フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターン上に半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールを製造する工程は、

(a) 前記アルミ箔配線パターンと、アルミ箔配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備する配線基板を用意する工程と、(2) 前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップのバンプを超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けてバンプを前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、(c) 前記バンプに更に継続的に超音波を付与してバンプを前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けてバンプと電極領域とを接触させる工程と、(d) 前記バンプと電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプと電極領域とを超音波接合させる工程と、(e) 前記溶融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、を含んでなる。

【0039】

発明者の知見によれば、このように、電子部品モジュール側の配線パターンとしてアルミ箔を適用すれば、他の金属を使用する場合に比して、エッチング処理や上記工程 (d) における超音波接合を比較的容易かつ低コストで行うことができることが確認されている。

【0040】

尚、本発明における『絶縁性粒子』の材料としては、例えば、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、四フッ化エチレン等を挙げることができる。耐圧性の観点からすると、比較的硬度の高い無機系酸化物である酸化ケイ素、酸化アルミニウムが好ましいと思われる。もっとも、酸化アルミニウムは比較的誘電率が高いため、半導体ペアチップ直下にコンデンサ成分が入ることを極端に嫌うような用途であれば、酸化ケイ素の方がより好ましいであろう。但し、用途により配線基板を切断する必要があるような場合には、熱硬化性樹脂被膜内に酸化ケイ素粒子や酸化アルミニウム粒子等の酸化物系の堅い粒子を含有させると、カット刃の寿命を縮める虞がある。このような場合には、比較的柔らかい四フッ化エチレンを使用するのが好ましいと思われる。

【0041】

本発明において、好ましくは、熱硬化性樹脂被膜中における絶縁性粒子の含有量が、樹脂100重量%に対して10乃至30重量%とされる。これは、鋭意研究の結果知見されたものであり、10重量%に満たないと、バンプの熱硬化性樹脂被膜への挿通（すなわち半導体ペアチップと電極領域との電気的接続）が困難となり、一方、30重量%を越えると、樹脂としての加工性が劣化することが確認されている。

【0042】

また、本発明においては、絶縁性粒子の径は、熱硬化性樹脂被膜の厚みの70%以上であることが好ましいことも知見されている。これは、言うまでもなく、絶縁性粒子の径が大きくなれば、その分、熱硬化性樹脂被膜から当該絶縁性粒子が離脱した際に生じる樹脂内空孔が大きくなり、バンプの挿通がより一層容易となるためである。

【0043】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明に係る電子部品モジュールの製造方法の好適な実施の一形態を添付図面に従って詳細に説明する。尚、以下の実施形態は本発明の一部を示すものに過ぎず、本発明の及ぶ範囲は、明細書の特許請求の範囲の記載によっての

み規定されることは言うまでもない。

【0044】

以下に示される実施形態は、半導体ペアチップを配線基板上に実装してなる電子部品モジュールの製造方法であり、配線パターン、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜、並びに当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜を具備する配線基板を用意する工程と、熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ペアチップのバンプを超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けてバンプを熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、バンプに更に継続的に超音波を付与してバンプを熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けてバンプと電極領域とを接触させる工程と、バンプと電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプと電極領域とを超音波接合させる工程と、溶融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ペアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、を具備する。

【0045】

斯かる製造方法を含む一連の工程の概略が図1の工程図に示されている。この一連の工程には、金属箔積層材製造工程（A）、エッチングマスク印刷工程（B）、配線パターン形成のためのエッチング工程（C）、熱可塑性樹脂被膜形成工程（D）、超音波実装工程（E）と、接着工程（F）とが含まれている。以下、それら各工程の詳細を順に説明する。

【0046】

[金属箔積層材製造工程（A）]

この工程では、フィルム状配線基板の原材を成すA1-PET積層材1を製造する。このA1-PET積層材1は、例えば、 $25\mu\text{m}$ 厚のPETフィルム2の片面（図では上面）に、ウレタン系接着剤を介して $35\mu\text{m}$ 厚の硬質アルミ箔3を重ね、これを 150°C 、圧力 $5\text{kg}/\text{cm}^2$ の条件で熱ラミネートを経て積層接着させる工程を経て製造される。

【0047】

[エッチングマスク印刷工程（B）]

この工程では、A I - P E T 積層材 1 の硬質アルミ箔 3 の表面に所要配線パターン形状のエッチングレジストパターンを形成する。この例では、レジストパターンは、同図中『●』で示される S i O₂ 粒子（絶縁性粒子）が分散含有されたエポキシ系熱硬化性樹脂被膜 4 として形成される。詳細には、このエポキシ系熱硬化性樹脂被膜（エッチングレジストパターン）4 は、トルエン 30%、メチルエチルケトン 6. 1% 及びブチルセルソルブ 12% を含有する溶剤に、エポキシ樹脂 100 重量部と粒子径 3~4 μm の S i O₂ 粒子 30 重量部とを混合して成るインクを、グラビア印刷等の方法により上記 A I - P E T 積層材 1 の表面に塗布し、これを 130℃~200℃ の温度で 20 秒~60 秒程度乾燥させることにより 4~6 μm 程度の厚さに形成される。

【0048】

[エッチング工程（C）]

この工程では、熱硬化性樹脂被膜（エッチングレジストパターン）4 から露出するアルミ箔部分 5 を従来公知のエッチング処理で除去することにより、硬質アルミ箔 3 からなる配線パターン 6 を形成する。この例では、配線パターン 6 の形成は、熱硬化性樹脂被膜 4 から露出するアルミ箔部分 5 を、エッチング液である N a O H (120 g/l) に温度 50℃ の条件にて晒すことによって行われる。これにより、このエッチング工程で得られる配線基板完成途中品 8 a の表面には、硬質アルミ箔 3 からなる配線パターンが出現される。そして、この配線パターン 6 の表面は、その全面に亘って、エッチングレジストパターン（エッチングマスク）として使用したエポキシ系の熱硬化性樹脂被膜 4 により覆われている。すなわち、この配線パターン 6 の少なくとも電極領域（後述する半導体ベアチップのバンプとの接続予定領域）の表面は熱硬化性樹脂被膜 4 により覆われていることとなる。尚、熱硬化性樹脂被膜 4 の塗布厚は、搭載されるベアチップのバンプサイズ乃至形状に応じて調整することができる。

【0049】

[熱可塑性樹脂被膜形成工程（D）]

この工程では、エッティングレジストパターンとしての熱硬化性樹脂被膜4の表面全体に、接着層としての熱可塑性樹脂被膜7を形成する。この熱可塑性樹脂被膜7の形成は、90℃～100℃程度の温度で溶融するポリオレフィン系の熱可塑性樹脂製接着剤を、グラビア印刷等の方法によって熱硬化性樹脂被膜4の表面に厚さ4～6μm程度塗布することによって行われる。すなわち、熱硬化性樹脂被膜4の表面は、その全面に亘って熱可塑性樹脂被膜7により覆われることとなる。そして、これにより、フリップチップ接続用配線基板（半導体ベアチップ実装用配線基板）8が完成する。尚、この熱可塑性樹脂被膜7の塗布厚は、搭載されるベアチップのバンプサイズ乃至形状に応じて調整することができる。

【0050】

[超音波実装工程（D）]

この工程では、超音波を付与しつつ、半導体ベアチップ9を配線基板8上に実装する。この工程は、熱可塑性樹脂被膜7を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜7の上に、半導体ベアチップ9のバンプ10を超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜7を押し退けてバンプ10を熱硬化性樹脂被膜4の表面に到達させる工程（第1工程）と、バンプ10に更に継続的に超音波を付与してバンプ10を熱硬化性樹脂被膜4に押し付けることにより、SiO₂粒子を熱硬化性樹脂被膜4内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜4を押し退けてバンプ10と電極領域11とを接触させる工程（第2工程）と、バンプ10と電極領域11とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプ10と電極領域11とを超音波接合させる工程（第3工程）と、を含んでいる。

【0051】

尚、この例では、半導体ベアチップ9は厚さ150μmであって、その底面から接続用の金属端子であるバンプ10を突出させた所謂表面実装型部品として構成されている。尚、バンプ10は、金メッキが施されたものであり、その高さは14μmm、幅は80μmm（80×80μmm）とされている。

【0052】

超音波実装工程の詳細が図2に示されている。第1の工程では、バンプ10は

、超音波振動が付加された状態で、150℃の加熱により溶融した熱可塑性樹脂被膜7に押し当てられる。すると、溶融した熱可塑性樹脂被膜7は、バンプ10の超音波振動により、図2(a)に示されるようにバンプ10の先端位置より部分的に押し退けられて除去され、その結果、バンプ10はSiO₂粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜4の表面に到達する。第2の工程では、更にバンプ10に超音波振動を付加した状態で、バンプ10を熱硬化性樹脂被膜4に押し当てる。すると、図2(b)に示されるように、『●』で示されるSiO₂粒子がバンプ10により熱硬化性樹脂被膜4内から掃き出され(離脱され)、それにより、熱硬化性樹脂被膜4内には、『○』で示される空孔が形成される。尚、熱硬化性樹脂被膜4から離脱されたSiO₂粒子は、溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜7内に吸収される(潜り込む)ものと思われる。この空孔の発生により、熱硬化性樹脂層7は耐性上脆くなり、バンプ10は、熱硬化性樹脂被膜4を容易に押し退けて(部分的に除去して)、アルミ箔配線パターン6表面(電極領域11)に到達することができる。このとき、さらにアルミ箔配線パターン6表面上の酸化物層等もバンプ10の超音波振動により機械的に除去される。その結果、バンプ10と電極領域11とが接触させられる。図2(c)に示されるように、第3の工程では、その後、さらにバンプの超音波振動による摩擦熱によりバンプ10と配線パターン6の電極領域11とが加熱され、金原子がアルミ箔内に拡散した金属融着部が形成されて両者の超音波接合が完了する。

【0053】

以上の超音波実装工程における第1乃至第3の工程は、半導体ベアチップ9を所定位置に配置した後、例えば、負荷圧力0.2kg/mm²下で、振動数63KHzの超音波振動を1.5秒程度加えることにより完了される。

【0054】

この超音波実装工程の更なる詳細が図3及び図4の工程図に示されている。図3は上記第1工程の詳細を説明するための図、図4は上記第2工程及び第3工程の詳細を説明するための図である。

【0055】

まず、上記第1工程の詳細について図3を参照しつつ説明する。実装準備段階

としての位置決め工程では、同図（a）に示されるように、それぞれ真空吸着機能を有する超音波ホーン12とヒータテーブル兼用アンビル13とを上下に対向配置した状態において、超音波ホーン12には矢印12aに示されるようにペアチップ9を吸着保持させ、またヒータテーブル兼用アンビル13には矢印13aに示されるように配線基板8を吸着保持させる。この状態において、超音波ホーン12とヒータテーブル兼用アンビル13とを水平方向へと相対移動させつつ、ペアチップ9側のバンプ10と配線基板8側の配線パターン6の電極領域11との位置決めを行い、同時にヒータテーブル兼用アンビル13によって配線基板8を150°Cに加熱する。

【0056】

同図（b）に示される熱可塑性樹脂被膜の部分除去工程では、超音波ホーン12とヒータテーブル兼用アンビル13とによって、矢印vに示されるように、超音波振動（63.5 KHz、2W）を付与しつつ、矢印Pに示されるように、負荷圧力（0.1～0.3Kgf）により、ペアチップ9のバンプ10を加熱軟化状態にある熱可塑性樹脂被膜7に押し当てる。これにより、熱可塑性樹脂被膜7を部分的に押し退けて（除去して）、熱可塑性樹脂被膜7にバンプ10先端部を埋設させ、同図（c）に示されるようにバンプ10の先端部を熱硬化性樹脂被膜4の表面に接触（到達）させる。

【0057】

次に、上記第2工程及び第3工程の詳細について図4を参照しつつ説明する。同図（a）に示されるように、熱硬化性樹脂被膜4の表面に接触（到達）されたバンプ10には、矢印vに示される超音波振動（63.5 KHz、2W）と、矢印Pに示される負荷圧力（0.1～0.3Kgf）とが更に継続的に付与される。それにより、先述したように、SiO₂粒子を熱硬化性樹脂被膜4内から離脱させつつ、熱硬化性樹脂被膜を押し退けて（同図（b）参照）、バンプ10を電極領域11（アルミ箔配線パターン6の表面）に接触（到達）させる。続く超音波接合工程（同図（c）参照）では、更に超音波振動vを継続的に付与することにより、バンプ10先端部と電極領域との間で金属間拡散接合を進行させて、バンプ10と電極領域11とを超音波接合させる。

【0058】

再び、図1に戻って、説明を続ける。

【0059】

[接着工程（E）]

この工程では、配線基板8に付与された150℃の加熱を除去することにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜7を自然冷却又は強制冷却により再硬化させて、半導体ベアチップ9本体と配線パターン6との間を接着させる。すなわち、半導体ベアチップ9の底面と配線基板8との間に介在された溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜7が冷却固化されて、半導体ベアチップ9と配線基板8とが強固に接着固定されるのである。

【0060】

以上の工程（A）～（E）を経て完成された電子部品モジュールの構造が図5の断面図に示されている。この電子部品モジュールの製造方法によれば、（1）バンプ10と電極領域11との接合は超音波による拡散接合であるため、確実な電気的導通が図れること、（2）バンプ10と電極領域11との接合部が、樹脂封止されるため、耐湿性が良好となること、（3）半導体ベアチップ9と配線基板8とが熱可塑性樹脂被膜7の硬化の際に接着されるため、引っ張り等に対する機械的な実装強度が高いこと、（4）電気的導通と機械的結合とを短時間で同時になし得ること、（5）特別な封止乃至接着工程、並びに、接着材料が不要なため製造コストが格段に低いこと、（6）基板表面が露出している部分については熱可塑性樹脂被膜は存在しないから、加熱時に基板表面が必要以上にべた付くことがないこと、等の作用効果が得られる。

【0061】

もっとも、上記（1）～（6）に示される作用効果は、熱可塑性樹脂被膜7の存在に因るところが大きく、本出願人が先に提案した第3従来方式（特開平11-333409号公報）で得られる作用効果とほぼ同様である。すなわち、特筆すべき点は、本実施形態の電子部品モジュールの製造方法によれば、上記（1）～（6）に示される作用効果に加え、更に、以下に示す作用効果が得られることにある。

(7) 半導体ベアチップ9とアルミ箔配線パターン6との間には、高温下（この例では少なくとも150℃～250℃の範囲内）では溶融しない熱硬化性樹脂被膜4が介在されているため、先に図20を用いて説明したような高温及び高圧負荷が半導体実装部に加わっても、熱硬化性樹脂被膜4の存在により、先に図21に示したように半導体ベアチップとアルミ箔配線パターンが接触するといった事態が防止される。したがって、そのような短絡の心配のない信頼性の高い電子部品モジュールが実現される。

(8) 上記電子部品モジュールを製造するにあたり形成される熱硬化性樹脂被膜4はSiO₂粒子が分散含有されたものであるため、バンプ10を潜り込ませるための熱硬化性樹脂被膜4に対する部分除去工程は、バンプ10に超音波振動を付加して熱硬化性樹皮被膜4に押し付けるといった簡易なものとすることができます。例えば、上述したような短絡を防止するために、熱可塑性樹脂被膜7とアルミ箔配線パターン6との間に、SiO₂粒子等の絶縁性粒子を含まない絶縁性被膜（絶縁層）を設けた場合を想定すると、バンプ10の超音波振動のみでは絶縁層を容易に除去することはできない。これに対し、上記実施形態によれば、先にも説明したように、バンプ10の超音波振動により絶縁性粒子（SiO₂粒子）が熱硬化性樹脂被膜4から離脱され、熱硬化性樹脂層4内に空孔が生じて樹脂層4が耐性上脆くなるため、バンプ10を熱硬化性樹脂層4に容易に、かつ短時間（1秒程度）で潜り込ませてその先端部をアルミ箔配線パターン6（電極領域）に到達させることが可能となるのである。

【0062】

尚、本実施形態により実現される電子部品モジュールにおける半導体ベアチップ9と配線パターン6との間の接合強度を、超音波接合のみを用いた場合におけるそれと比較して図6（a）に示す。同図から明らかなように、本発明の電子部品モジュールの製造方法を使用した場合には、超音波接合のみの場合に比較して、約7倍（5.6～8.5倍）のもの強力な接合強度を有する電子部品モジュールが得られた。これは、半導体ベアチップ9と配線基板8とが熱可塑性樹脂被膜7の硬化の際に接着されることによるところが大きいことは言うまでもないが、熱硬化性樹脂被膜4の存在も寄与しているものと考えられる。

【0063】

また、第3従来方式により製造される電子部品モジュール（ SiO_2 粒子を分散させた熱硬化性樹脂被膜4が無い電子部品モジュール）と、本実施形態により製造される電子部品モジュールとのそれぞれに、150°C、圧力2Kg/cm²の積層プレス加工を施した際の短絡不良発生率を図6（b）に比較して示す。同図（b）に示されるように、第3従来方式の場合にあっては、試験対象モジュール数100個の内、5個（5%）の割合で短絡不良が発生したのに対し、本実施形態の場合にあっては短絡不良が発生したものは確認されなかった（短絡不良発生率0%）。このように、本実施形態によれば、高温、高圧力負荷を伴う加工に十分耐え得る電子部品モジュールが得られることがわかる。

【0064】

また、熱可塑性樹脂被膜7とアルミ箔配線パターン6との間の絶縁層として、熱硬化性樹脂被膜4（ SiO_2 粒子を分散含有させた絶縁層）を適用した本実施形態における半導体ベアチップの接合不良発生率と、絶縁層として SiO_2 粒子を含有しない熱硬化性樹脂被膜を適用した場合における半導体ベアチップの接合不良発生率とを図7（a）に比較して示す。同図（a）から明らかなように、バンプ10への超音波付与による半導体ベアチップ9の配線基板8への実装は、 SiO_2 粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜4を適用したことにより可能とされていることが分かる（ SiO_2 粒子無し：不良発生率96%、 SiO_2 粒子有り：不良発生率0%）。

【0065】

また、上記実施形態において、熱硬化性樹脂被膜4に分散含有される SiO_2 粒子の径の違いによる半導体チップの接合不良発生率を図7（b）に示す。同図（b）に示されるように、 SiO_2 粒子径を1～2μm（熱硬化性樹脂被膜4の厚さ（4～6μm）の30%程度）とした場合には、接合不良が50%の割合で発生した。一方、 SiO_2 粒子径を3～4μm（熱硬化性樹脂被膜4の厚さ（4～6μm）の70%以上）とした場合には、接合不良の発生は認められなかった。このことから、 SiO_2 の粒子径は、熱硬化性樹脂被膜4の厚さの70%以上の大きさのものとするのが好ましいとの知見が得られた。

【0066】

尚、上記の実施形態では、積層材1を構成する樹脂基材としてPETフィルム2を使用したが、PETフィルムの代わりにポリイミドフィルム等を使用することもできる。

【0067】

また、上記の実施形態では、熱硬化性樹脂被膜4を形成するにあたり、エポキシ樹脂100重量%に対してSiO₂粒子30重量%を混合したインクを使用したが、鋭意研究の結果得られた発明者の知見によると、インク中におけるエポキシ樹脂とSiO₂粒子の混合比率は、エポキシ樹脂100重量%に対して、SiO₂粒子が10～30重量%の間であれば、上記した半導体ベアチップの超音波実装が良好に実施されることが確認されている。

【0068】

また、上記の実施形態では、熱硬化性樹脂被膜4に分散含有させる絶縁性粒子の材料として、SiO₂（シリカ）を使用したが、Al₂O₃（アルミナ）や四フッ化エチレンを使用することもできる。付言すれば、用途により配線基板8を切断する必要があるような場合には、熱硬化性樹脂被膜4内にSiO₂粒子やAl₂O₃粒子等の酸化物系の堅い粒子を含有させると、カット刃の寿命を縮める虞がある。このような場合には、比較的柔らかい四フッ化エチレンを使用するのが好ましい。

【0069】

また、上記の実施形態では、熱可塑性樹脂被膜7とアルミ箔配線パターン6との間の絶縁層として、熱硬化性樹脂被膜4を示したが、絶縁層は、熱可塑性樹脂被膜7よりも再軟化点温度が十分高い（すなわち、図20で示したような積層プレスや射出成型等の加工で必要とされる高温が付加されて熱可塑性樹脂被膜7が溶融される状況下にあっても、硬化状態を保持できる）熱可塑性樹脂被膜とすることも可能である。無論、この場合にも、絶縁層にはSiO₂粒子（絶縁性粒子）が含有されることはあるまでもない。尚、このような場合の配線基板は、配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された第1の熱可塑性樹脂被膜と、第1の熱可塑性樹脂被膜を覆う第2の熱可塑性樹脂被

膜と、を有し、第1の熱可塑性樹脂被膜の再軟化点温度は、前記第2の熱可塑性樹脂被膜の再軟化点温度よりも十分高いフリップチップ接続用半導体チップとして一般化することができる。一方、本実施形態で示した配線基板8は、配線パターン6と、配線パターン6上の電極領域11を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜4と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜7と、を具備するフリップチップ接続用配線基板として一般化することができる。これら配線基板によれば、バンプ付半導体ペアチップ9を超音波付与により容易かつ低成本で実装することができると共に、それにより、高い接合強度並びに高温高压負荷が加えられたときにも短絡が生じない信頼性の高い電子部品モジュールを製造することができる。

【0070】

また、図1（B）, （C）, （D）に示される配線基板の製造方法は、換言すれば、配線パターンをエッチング処理にて形成する際に、エッチングマスク材として絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂が使用され、当該熱硬化性樹脂が更に熱可塑性樹脂により覆われるフリップチップ接続用配線基板の製造方法として一般化することができる。そして、このような構成によれば、配線パターンの形成のためのエッチング処理に使用されたエッチングマスク材がそのまま上記フリップチップ接続用配線基板を構成する熱硬化性樹脂被膜となるため、エッチングマスク材の除去処理等が不要で手間が掛からず、低成本で配線基板を製造できる。

【0071】

次に、図8～図12を参照しつつ、本発明にかかるデータキャリアの製造方法の一実施形態について説明する。なお、このデータキャリアは、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する電磁波読み取り可能なものである。そして、このデータキャリアは、フィルム状樹脂製基体にアンテナコイルを構成する金属パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターンに送受信回路やメモリ等を構成する半導体ペアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化して構成される。

【0072】

データキャリアの実施形態の一例が図8に示されている。同図に示されるように、このデータキャリアDCは、 $25\mu m$ 厚のPET（ポリエチレンテレフタレート）製基体101の片面に、 $10\mu m$ 厚の銅箔製渦巻き状導体パターン（アンテナコイルに相当）102を保持させてなるデータキャリア本体100と、 $70\mu m$ 厚のガラスエポキシ製小片201に半導体ベアチップ202を図では下面側に実装してなる電子部品モジュール200とを有する。そして、電子部品モジュール200は、その小片201が、渦巻状導体パターン102を構成する周回導体束102aを跨ぐ（換言すれば交差する）ようにしてデータキャリア本体100上に搭載され、かつ渦巻状導体パターン102との電気的接続は、渦巻状導体パターン102の内周側端子パッド103と外周側端子パッド104において行われる。

【0073】

電子部品モジュール200の実装構造の一例が図9の拡大断面図（図8のA-A断面図）に示されている。図8並びに図9に示されるデータキャリア本体100並びに電子部品モジュール200の製造方法は、以下に順次詳細に説明される。

【0074】

アンテナコイルを構成する渦巻状導体パターン102の製造工程の一例が図10に示されている。同図を参照して、PETフィルム製基体101の片面にアンテナコイルとなる渦巻状導体パターン102を形成する際の工程を説明する。

【0075】

(工程A)

まず、最初に、Cu-PET積層基材301を用意する。一例として $25\mu m$ 厚のPETフィルム302の片面に、ウレタン系接着剤を介して $10\mu m$ 厚の銅箔303を重ね、これを $150^{\circ}C$ 、圧力 $5kg/cm^2$ の条件で熱ラミネートを経て積層接着させる。これにより、PETフィルム302の表面に銅箔303が接着されたCu-PET積層材301が完成する。

【0076】

(工程B)

次に、Cu-PET積層材301の銅箔303の表面上に渦巻形状のエッチングレジストパターン304を形成する。すなわち、コイルの特性として必要なL値、Q値を得るターン数、線幅、ピッチ、内外周をもつ渦巻形状に、例えばオフセット印刷法を用いて絶縁性のエッチングレジストインクを銅箔303上に印刷する。このときのレジストインクとしては、熱又は活性エネルギー線で硬化するタイプのものを使用する。活性エネルギー線としては紫外線または電子線を使用し、紫外線を用いる場合にはレジストインクに光重合剤を入れて使用する。

【0077】

(工程C)

次に、Cu-PET積層材301の銅箔303の表面上における、電子部品モジュール200の電極との電気的導通接続を行う位置に、導電性インクにより、必要電極形状の導電性エッチングレジストパターン305a, 305b(図8の103, 104)を形成する。このレジストパターン305a, 305bの形成は前記工程と同様のオフセット印刷にて行い、レジストインクとしては、120°C、20分程度の熱処理で硬化する熱硬化性導電接着剤を用いる。尚、この工程に於ける導電性インクの印刷は、一般的に実施されるスクリーン印刷法を用いてもよく、またインク材として、例えばAg粒子と熱可塑性接着剤の混合物に光重合剤を入れたもの、あるいはハンダペースト等を用いてもよい。

【0078】

(工程D)

次に、エッチングレジストパターン304, 305a, 305bから露出する銅箔部分306を従来公知のエッチングを行うことにより除去し、アンテナコイルとなる渦巻状導体パターン(図8における102)を形成する。このエッチング処理に際しては、エッチング液としてFeCl₂(120g/l)を50°Cの条件にて使用し銅箔303を除去する。この後、一般的には前記工程Bに於いて形成したエッチングレジストを除去しないと、電子部品を回路上、すなわちアンテナコイルを構成する渦巻状パターン上に実装することはできないが、本発明においては先の工程Cで説明したように導電性のレジストパターン305a, 305bがあり、この位置に電子部品を実装することによりエッチングレジストを除

去する必要がない。すなわち、本発明によりエッチングレジストの剥離工程を省くことができ、さらに絶縁性インクで形成したエッチングレジスト304が銅箔製回路パターン表面の絶縁性保護層としても機能するという効果もある。

【0079】

(工程E)

最後に、本実施形態に於いては後述する電子部品モジュールの凸部（図9のポッティング部413）が挿入可能な通孔307をプレス加工する。以上によりP E Tフィルム製基体302（101）の片面にアンテナコイルとなる渦巻状導体パターン308（102）が保持されたデータキャリア本体100が完成する。

【0080】

次に、電子部品モジュール200の製造工程の一例が図11に示されている。なお、先に述べておくが、図11に示される製造工程により得られる電子部品モジュール200は、半導体ペアチップ202がポッティング413（同図（G）参照）で樹脂封止される点、並びに、データキャリア本体100との接続用電極部分に導電性レジスト412が配置される点を除けば、先に図1を参照して示した電子部品モジュール（図1（F）参照）と実質的に同一構成である。

【0081】

[金属箔積層材製造工程（A）]

この工程では、フィルム状配線基板の原材をなすA1-PET積層材401を製造する。このA1-PET積層材401は、例えば、 $25\mu\text{m}$ 厚のP E Tフィルム402の片面（図では上面）に、ウレタン系接着剤を介して $35\mu\text{m}$ 厚の硬質アルミ箔403を重ね、これを 150°C 、圧力 $5\text{kg}/\text{cm}^2$ の条件で熱ラミネートを経て積層接着させる工程を経て製造される。

【0082】

[エッチングマスク印刷工程1（B）]

この工程では、A1-PET積層材401の硬質アルミ箔403の表面に所要配線パターン形状のエッチングレジストパターンを形成するための第1レジスト層を形成する。この例では、第1レジスト層は、同図中「」で示されるSiO₂粒子（絶縁性粒子）が分散含有されたエポキシ系熱硬化性樹脂被膜404とし

て形成される。詳細には、このエポキシ系熱硬化性樹脂被膜（第1レジスト層）404は、トルエン30%、メチルエチルケトン6.1%及びブチルセルソルブ12%を含有する溶剤に、エポキシ樹脂100重量部と粒子径3～4μmのSiO₂粒子30重量部とを混合して成るインクを、グラビア印刷等の方法により上記A1-PET積層材1の表面に塗布し、これを130℃～200℃の温度で20秒～60秒程度乾燥させることにより4～6μm程度の厚さに形成される。尚、この工程では、同図（B）に示されるように、硬質アルミ箔403の図中左右両端の表面405a, 405b上には熱硬化性樹脂被膜404は形成されていない。この両端部表面405a, 405b上には、所要配線パターン形状のエッチングレジストパターンを形成するための熱硬化性導電接着剤が塗布される。詳細は後述する。

【0083】

[エッチングマスク印刷工程2（C）]

この工程では、第1レジスト層としての熱硬化性樹脂被膜404の表面全体に、第2レジスト層（接着層を兼務する）としての熱可塑性樹脂被膜406を形成する。この熱可塑性樹脂被膜406の形成は、90℃～100℃程度の温度で溶融するポリオレフィン系の熱可塑性樹脂製接着剤を、グラビア印刷等の方法によって熱硬化性樹脂被膜404の表面に厚さ4～6μm程度塗布することによって行われる。すなわち、熱硬化性樹脂被膜404の表面は、その全面に亘って、熱可塑性樹脂被膜406により覆われることとなる。

【0084】

[エッチングマスク印刷工程3（D）]

この工程では、先述した硬質アルミ箔層403の両端部表面405a, 405bに、導電性レジスト層（導電性レジスト領域）407a, 407bを形成する。この導電性レジスト領域407は、データキャリア本体100の端子パッド部分305a, 305bとの接続部分に相当するものである。この導電性レジスト領域407a, 407bの形成は、前記工程と同様のオフセット印刷にて行い、インクとしては、120℃、20分程度の熱処理で硬化する熱硬化性導電接着剤が用いられる。尚、この工程に於ける導電性インクの印刷は、一般的に実施され

るスクリーン印刷法を用いてもよく、またインク材として、例えばA g粒子と熱可塑性接着剤の混合物に光重合剤を入れたもの、あるいはハンドペースト等を用いてもよい。

【0085】

上記工程（B）～（D）を経て、硬質アルミ箔403上には、熱硬化性樹脂被膜404、熱可塑性樹脂被膜406、及び導電性レジスト領域407a, 407bからなる所要配線パターン形状のエッチングレジストパターン408が形成される。

【0086】

[エッチング工程（E）]

この工程では、エッチングレジストパターン408から露出するアルミ箔部分409を従来公知のエッチング処理で除去することにより、硬質アルミ箔403からなる配線パターン410を形成する。この配線パターン410の形成は、エッティングレジストパターン408から露出するアルミ箔部分409を、例えば、エッティング液であるNaOH（120g/l）に温度50℃の条件にて晒すことによって行われる。これにより、硬質アルミ箔403からなる配線パターン410がその表面に出現された配線基板411が得られる。

【0087】

[超音波実装工程（F）]

この工程では、超音波を付与しつつ、半導体ベアチップ202を配線基板411上に実装する。この工程は、熱可塑性樹脂被膜406を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜406の上に、半導体ベアチップ202のバンプ203を超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜406を押し退けてバンプ203を熱硬化性樹脂被膜404の表面に到達させる工程（第1工程）と、バンプ203に更に継続的に超音波を付与してバンプ203を熱硬化性樹脂被膜404に押し付けることにより、SiO₂粒子を熱硬化性樹脂被膜404内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜404を押し退けてバンプ203と硬質アルミ箔403上の電極領域412とを接触させる工程（第2工程）と、バンプ203と電極領域412とが接触した状態において

、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプ203と電極領域412とを超音波接合させる工程（第3工程）と、を含んでいる。

【0088】

この例では、半導体ベアチップ202は厚さ $150\mu\text{m}$ であって、その底面から接続用の金属端子であるバンプ203を突出させた所謂表面実装型部品として構成されている。また、バンプ203としては、金メッキが施された高さ $14\mu\text{m}$ 、幅 $80\mu\text{mm}$ （ $80\times80\mu\text{mm}$ ）のバンプが適用されている。第1の工程では、バンプ10は、超音波振動を付加した状態で、 150°C の加熱により溶融した熱可塑性樹脂被膜406に押し当てられる。すると、溶融した熱可塑性樹脂被膜406は、バンプ203の超音波振動により、バンプ203の先端位置より部分的に押し退けられて除去され、その結果、バンプ203は SiO_2 粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜404の表面に到達する。第2の工程では、更にバンプ203に超音波振動を付加した状態で、バンプ203を熱硬化性樹脂被膜404に押し当てる。すると、『●』で示される SiO_2 粒子がバンプ203により熱硬化性樹脂被膜404内から掃き出され（離脱され）、それにより、熱硬化性樹脂被膜404内には、『○』で示される空孔が形成される。尚、熱硬化性樹脂被膜404から離脱された SiO_2 粒子は、溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜406内に吸収される（潜り込む）ものと思われる。この空孔の発生により、熱硬化性樹脂層404は耐性上脆くなり、バンプ203は、熱硬化性樹脂被膜404を容易に押し退けて（部分的に除去して）、アルミ箔配線パターン410の表面（電極領域412）に到達することができる。このとき、さらにアルミ箔配線パターン410表面上の酸化物層等もバンプ203の超音波振動により機械的に除去される。その結果、バンプ203と電極領域412とが接触させられる。第3の工程では、その後、さらに振動による摩擦熱によりバンプ203と配線パターン410の電極領域412とが加熱され、金原子がアルミ箔内に拡散した金属融着部が形成されて両者の超音波接合が完了する。

【0089】

以上の超音波実装工程における第1乃至第3の工程は、半導体ベアチップ202を所定位置に配置した後、例えば、負荷圧力 0.2kg/mm^2 下で、振動数

63 KHz の超音波振動を 1.5 秒程度加えることにより完了される。

【0090】

[接着工程 (G)]

この工程では、配線基板 411 に付与された 150℃ の加熱を除去することにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜 406 を自然冷却又は強制冷却により再硬化させて、半導体ベアチップ 202 本体と配線パターン 410 との間を接着させる。すなわち、半導体ベアチップ 202 の底面と配線基板 411 との間に満たされた溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜 406 が冷却固化されて、半導体ベアチップ 202 と配線基板 411 とが強固に接着固定されるのである。しかるのち、半導体ベアチップ 202 は、必要に応じて、公知の手法により樹脂封止されて、ポッティング部 413 が形成される。

【0091】

次に、電子部品モジュール 200 を、その絶縁性小片 201 が渦巻状導体パターン 102 を構成する周回導体束 102a を跨ぐようにしてデータキャリア本体 100 上に搭載し、かつ渦巻状導体パターンとの電気的接続を、渦巻状導体パターン 102 の内周側と外周側とに分離して別個に行う手順を、図 12 を参照して説明する。

【0092】

(工程 A)

まず、電子部品モジュール 200 の電子部品搭載面とデータキャリア本体 100 の導電パターン形成面とが対向するようにし、かつ電子部品モジュール 200 が、渦巻状導体パターン 102 を構成する周回導体束 102a を跨ぐ（換言すれば、交差する）ようにして、電子部品モジュール 200 をデータキャリア本体 100 上に搭載する。このとき、電子部品であるベアチップ 202 を覆うポッティング部 413 は、データキャリア本体 100 側に開けられた孔 307 に受け入れられる。さらに、電子部品モジュール 200 側において、半導体ベアチップ 202 のバンプ 203, 203 へ導通する一対のアルミ箔領域 410, 410 の電極領域となる導電性レジスト領域 407a, 407b は、データキャリア本体 100 側において、一対の導電性レジストパターン 305a, 305b の真上に位置

される。つまり、電子部品モジュール200側のアルミ箔領域410, 410とデータキャリア本体100側の導電性レジストパターン305a, 305bとは導電性レジスト領域407a, 407bを介して相対峙することとなる。

【0093】

(工程B)

次に、温度160℃で加熱した圧子501a, 501bを電子部品モジュール200上から、特に、一対の導電性レジストパターン305a, 305bの真上部に負荷圧力21.7kgで20秒間押し当てる。このとき、熱可塑性接着剤被膜である導電性レジストパターンが局部的に軟化溶融して、電子部品モジュール200の端子領域410, 410へ導通する導電性レジスト領域407a, 407bとデータキャリア本体100側の導電性レジストパターン305a, 305bとが接着固定される。他方、熱可塑性樹脂被膜406部分は絶縁を保ったまま電子部品モジュール200とデータキャリア本体100との接合に利用でき、さらに渦巻状導体パターン102の表面のエッティングレジスト304が絶縁材として残留しているため、電子部品モジュール200の絶縁性基材小片402(201)上の配線パターン(図示せず)が、渦巻状導体パターン102の内外周を結ぶジャンパ部材を兼ねることとなる。その結果、従来構造のように、ジャンパ部材や裏面配線パターン等を使用せずとも、渦巻状導体パターン102と半導体ベアチップ202との電気的接続が可能となる。

【0094】

次に、図13～図16を参照しつつ、本発明にかかるデータキャリアの製造方法の他の一実施形態について説明する。なお、このデータキャリアも、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する電磁波読み取り可能なものである。そして、このデータキャリアも、図8を参照して説明した先の例と同様に、フィルム状樹脂製基体にアンテナコイルを構成する金属パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターンに送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化して構成される。

【0095】

この実施形態における電子部品モジュールの実装構造の一例が図13の拡大断面図（図8におけるA-A断面図に相当）に示されている。図13に示されるデータキャリア本体並びに電子部品モジュールの製造方法は、以下に順次詳細に説明される。

【0096】

アンテナコイルを構成する渦巻状導体パターン102（図8）の製造工程の一例が図14に示されている。同図を参照して、PETフィルム製基材101（図8）の片面にアンテナコイルとなる渦巻状導体パターン102（図8）を形成する際の工程を説明する。

【0097】

（工程A）

まず、最初にCu-PET積層基材601を用意する。一例として25μm厚のPETフィルムの片面に、ウレタン系接着剤を介して10μm厚の銅箔を重ね、これを150℃、圧力5kg/cm²の条件で熱ラミネートを経て積層接着させる。これにより、PETフィルム602（101）の表面に銅箔603が被着されたCu-PET積層材601が完成する。

【0098】

（工程B）

次に、Cu-PET積層材601の銅箔603の表面に渦巻形状並びに端子部形状のエッチングレジストパターン604を形成する。すなわち、コイルの特性として必要なL値、Q値を得るターン数、線幅、ピッチ、内外周をもつ渦巻形状に、例えばオフセット印刷法を用いて絶縁性のエッチングレジストインキをCu箔上に印刷する。このときのレジストインキとしては、熱又は活性エネルギー線で硬化するタイプのものを使用する。活性エネルギー線としては紫外線または電子線を使用し、紫外線を用いる場合にはレジストインキに光重合剤を入れて使用する。

【0099】

（工程C）

上記工程により形成されたエッチングレジストパターン604から露出するC

u 箔部分 603a を従来公知のエッチング法にて除去することにより、アンテナコイルを構成する渦巻状導体パターン 605 並びに内外周の端子パッド 606a , 606b 形成する。このエッチング処理に際しては、エッチング液として Fe Cl₂ (120 g/l) を 50°C の条件にて使用し、必要な銅箔部分 (Cu) を除去する。

【0100】

この後、一般的には前記工程 (B) に於いて形成した絶縁性のエッチングレジスト 604 を除去しないと、電子部品を回路上、すなわちコイルに実装することはできないが、本発明においては接合予定部位 606a , 606b に位置するエッティングレジストは後述する接合の際に超音波による機械的摩擦によって除去されるため (図 13 参照) 、絶縁性のレジスト 604 を除去する必要がなくなる。すなわち、本発明によれば、エッティングレジスト 604 の剥離工程を省略でき、さらにエッティングレジスト 604 が銅製導体パターン 605 表面の絶縁性保護層として使用できるという効果が得られる。

【0101】

次に、電子部品モジュール 200 の製造工程の一例が図 15 に示されている。尚、先に述べておくと、同図に示される電子部品モジュールの製造工程は、半導体ペアチップがポッティングで樹脂封止される点を除けば、先に図 1 で示したものと実質的に同一である。したがって、大凡、説明が先のものと重複するが、念のため同一部分についても繰り返し説明する。

【0102】

[金属箔積層材製造工程 (A)]

この工程では、フィルム状配線基板の原材を成す Al-PET 積層材 701 を製造する。この Al-PET 積層材 701 は、例えば、25 μm 厚の PET フィルム 702 の片面 (図では上面) に、ウレタン系接着剤を介して 35 μm 厚の硬質アルミ箔 703 を重ね、これを 150°C 、圧力 5 kg/cm² の条件で熱ラミネートを経て積層接着させる工程を経て製造される。

【0103】

[エッティングマスク印刷工程 (B)]

この工程では、A1-PET積層材701の硬質アルミ箔703の表面に所要配線パターン形状のエッチングレジストパターンを形成する。この例では、レジストパターンは、同図中『 』で示されるSiO₂粒子（絶縁性粒子）が分散含有されたエポキシ系熱硬化性樹脂被膜704として形成される。詳細には、このエポキシ系熱硬化性樹脂被膜（エッチングレジストパターン）704は、トルエン30%、メチルエチルケトン6.1%及びブチルセルソルブ12%を含有する溶剤に、エポキシ樹脂100重量部と粒子径3～4μmのSiO₂粒子30重量部とを混合して成るインクを、グラビア印刷等の方法により上記A1-PET積層材701の表面に塗布し、これを130℃～200℃の温度で20秒～60秒程度乾燥させることにより4～6μm程度の厚さに形成される。

【0104】

[エッチング工程（C）]

この工程では、熱硬化性樹脂被膜（エッチングレジストパターン）704から露出するアルミ箔部分705を従来公知のエッチング処理で除去することにより、硬質アルミ箔703からなる配線パターン706を形成する。この例では、配線パターン706の形成は、熱硬化性樹脂被膜704から露出するアルミ箔部分705を、エッティング液であるNaOH（120g/l）に温度50℃の条件にて晒すことによって行われる。これにより、このエッティング工程で得られる配線基板完成途中品708aの表面には、硬質アルミ箔703からなる配線パターン706が出現される。そして、この配線パターン706の表面は、その全面に亘って、エッティングレジストパターン（エッティングマスク）として使用したエポキシ系の熱硬化性樹脂被膜704により覆われている。すなわち、この配線パターン706の少なくとも電極領域（後述する半導体ベアチップのバンプとの接続予定領域711）の表面は熱硬化性樹脂被膜704により覆われていることとなる。尚、熱硬化性樹脂被膜704の塗布厚は、搭載されるベアチップのバンプサイズ乃至形状に応じて調整することができる。

【0105】

[熱可塑性樹脂被膜形成工程（D）]

この工程では、エッティングレジストパターンとしての熱硬化性樹脂被膜704

の表面全体に、接着層としての熱可塑性樹脂被膜707を形成する。この熱可塑性樹脂被膜707の形成は、90℃～100℃程度の温度で溶融するポリオレフィン系の熱可塑性樹脂製接着剤を、グラビア印刷等の方法によって熱硬化性樹脂被膜704の表面に厚さ4～6μm程度塗布することによって行われる。すなわち、熱硬化性樹脂被膜704の表面は、その全面に亘って、熱可塑性樹脂被膜707により覆われることとなる。そして、これにより、フリップチップ接続用配線基板（半導体ベアチップ実装用配線基板）708が完成する。尚、この熱可塑性樹脂被膜707の塗布厚は、搭載されるベアチップのバンプサイズ乃至形状に応じて調整することができる。

【0106】

[超音波実装工程（D）]

この工程では、超音波を付与しつつ、半導体ベアチップ709を配線基板708上に実装する。この工程は、熱可塑性樹脂被膜707を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜707の上に、半導体ベアチップ709のバンプ710を超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜7を押し退けてバンプ710を熱硬化性樹脂被膜704の表面に到達させる工程（第1工程）と、バンプ710に更に継続的に超音波を付与してバンプ710を熱硬化性樹脂被膜704に押し付けることにより、SiO₂粒子を熱硬化性樹脂被膜704内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜704を押し退けてバンプ710と電極領域711とを接触させる工程（第2工程）と、バンプ710と電極領域711とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプ710と電極領域711とを超音波接合させる工程（第3工程）と、を含んでいる。

【0107】

この例では、半導体ベアチップ709は厚さ150μmであって、その底面から接続用の金属端子であるバンプ710を突出させた所謂表面実装型部品として構成されている。また、バンプ710としては、金メッキが施された高さ14μmm、幅80μmm（80×80μmm）のバンプが適用されている。第1の工程では、バンプ710は、超音波振動を付加した状態で、150℃の加熱により

溶融した熱可塑性樹脂被膜 707 に押し当てられる。すると、溶融した熱可塑性樹脂被膜 707 は、バンプ 710 の超音波振動により、バンプ 710 の先端位置より部分的に押し退けられて除去され、その結果、バンプ 710 は SiO₂ 粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜 704 の表面に到達する。第 2 の工程では、更にバンプ 710 に超音波振動を付加した状態で、バンプ 710 を熱硬化性樹脂被膜 704 に押し当てる。すると、『●』で示される SiO₂ 粒子がバンプ 710 により熱硬化性樹脂被膜 704 内から掃き出され（離脱され）、それにより、熱硬化性樹脂被膜 704 内には、『○』で示される空孔が形成される。尚、熱硬化性樹脂被膜 704 から離脱された SiO₂ 粒子は、溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜 707 内に吸収される（潜り込む）ものと思われる。この空孔の発生により、熱硬化性樹脂層 704 は耐性上脆くなり、バンプ 710 は、熱硬化性樹脂被膜 704 を容易に押し退けて（部分的に除去して）、アルミ箔配線パターン 706 の表面（電極領域 711）に到達することができる。このとき、さらにアルミ箔配線パターン 706 の表面上の酸化物層等もバンプ 710 の超音波振動により機械的に除去される。その結果、バンプ 710 と電極領域 711 とが接触させられる。第 3 の工程では、その後、さらに振動による摩擦熱によりバンプ 710 と配線パターン 706 の電極領域 711 とが加熱され、金原子がアルミ箔内に拡散した金属融着部が形成されて両者の超音波接合が完了する。

【0108】

以上の超音波実装工程における第 1 乃至第 3 の工程は、半導体ベアチップ 202 を所定位置に配置した後、例えば、負荷圧力 0.2 kg/mm² 下で、振動数 63 KHz の超音波振動を 1.5 秒程度加えることにより完了される。

【0109】

[接着工程 (F)]

この工程では、配線基板 708 に付与された 150°C の加熱を除去することにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜 707 を自然冷却又は強制冷却により再硬化させて、半導体ベアチップ 709 本体と配線パターン 706 との間を接着させる。すなわち、半導体ベアチップ 709 の底面と配線基板 708 との間に満たされた溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜 707 が冷却固化されて、半導体ベアチップ 7

09と配線基板708とが強固に接着固定されるのである。しかるのち、半導体ペアチップ709は、必要に応じて、公知の手法により樹脂封止されて、ポッティング部712が形成される。以上で、電子部品モジュール700が完成する。

【0110】

次に、電子部品モジュール700をデータキャリア上に実装してアンテナコイルと電気的に接続する工程を図16に従って説明する。この工程は、超音波溶接技術を用いて行われる。

【0111】

(工程A)

まず、電子部品モジュール700をデータキャリア本体607の上に、電子部品側の接合予定部位713a, 713bとデータキャリア本体側の接合予定部位である端子パッド606a, 606bとが向かい合う整合状態で搭載する。

【0112】

(工程B)

次いで、一体に降下する一対の圧子801, 802を電子部品モジュール700の接合予定部位712a, 713bの直上部に負荷圧力P(0.2kg/mm²)、振動数V(40kHz)の超音波振動を付加しながら時間T(0.5秒間)程度押し当てる。なお、同図中、符号803, 804は圧子801, 802と対向配置されたアンビルである。

【0113】

一般に溶接とは、結合しようとする金属の表面の原子相互間に引力が働き合うような距離(数オングストローム)に原子を接近させ、しかも面全体の原子が秩序ある配列をとつて接触することによって生じる。ところが通常、金属の表面は酸化物、吸着ガス等の薄い表面層によって覆われているため、その下地の清浄な金属原子の接近が妨げられ、十分な結合力を生じない。

【0114】

そこで本超音波接合法では、上記したような方法による超音波振動によって金属表面層(この例では713a, 713b, 606a, 606bも含まれる)を除去し、さらに原子振動を盛んにして原子を拡散させることで、電子部品モジ

ール700の端子と、データキャリア側の端子を接着固定している。すなわち、図13に示されるように、電子部品モジュール700のバンプ710と電気的に接続されている熱硬化性樹脂被膜704（同図両端部）と、データキャリア側の端子部（図8では符号103, 104で示される）Cu箔部分603とを溶接している。

【0115】

本法は上記したように金属の表面層を超音波振動により除去して接合を実現する原理に基づくものであり、図14の工程（B）により、絶縁性エッチングレジストとして形成された導体パターンの端子パッド606a, 606bを剥離しないままこの接合工程を実施しても、電子部品モジュール700側とデータキャリア本体607側との間に十分な電気的並びに機械的接合特性が得られる。以上の工程により本発明に係るフィルム状データキャリアDC（図8参照）が完成される。

【0116】

なお、以上説明した実施形態において、例えば、圧子801, 802と対向するアンビル803, 804の端面に融着部形状に対応する多数の凹凸を設ける一方、圧子801, 802の押圧時間を調整することで、突部に対応して金属の塑性流動を局部的に生じさせ、金属層が除去された部分から臨む樹脂層同士を超音波振動により融着させることができる。特に、このような金属融着と樹脂融着とを併用する場合には、電子部品モジュールの機械的な接着強度が格段向上するため、データキャリアが航空タグや物流管理用ラベル等のような手荒な扱いを受けやすいものであるときに有効である。

【0117】

こうして完成したフィルム状データキャリアは、読み取り媒体として電磁界を用いていることから、読み取りに際する距離的並びに方向的な制約をさほど受けことがなく、具体的には、読み取りの方向性に制約を受けることなく100～1000mmの距離から、半導体内に記憶されたデータを確実に読み取ることができる。

【0118】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、この発明によれば、配線基板上に半導体ベアチップを迅速に、電気的にも機械的にも確実に、更に低コストに実装可能であり、かつ、半導体ベアチップの実装部に高温並びに高圧の負荷が加わる状況下にあっても、半導体ベアチップと配線基板上の電極領域との接触による短絡の発生を防止可能とした電子部品モジュールの製造方法を提供することができる。

【0119】

また、この発明によれば、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する電磁波読み取り可能なデータキャリアを低コストに大量生産することが可能な電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の電子部品モジュールの製造方法を示す工程図である。

【図2】

超音波実装工程を示す説明図である。

【図3】

超音波実装工程の詳細を示す説明図（その1）である。

【図4】

超音波実装工程の詳細を示す説明図（その2）である。

【図5】

本発明に係る電子部品モジュールの構造を示す断面図である。

【図6】

本発明に係る電子部品モジュールにおける半導体ベアチップの接合強度と短絡不良発生率を表にして示す図である。

【図7】

本発明に係る電子部品モジュールにおける半導体ベアチップの接合不良発生率を表にして示す図である。

【図8】

データキャリアの一例を示す図である。

【図9】

データキャリア上に電子部品モジュールを実装した状態の断面図である。

【図10】

データキャリア本体の製造工程を示す図である。

【図11】

データキャリアに搭載される電子部品モジュールの製造工程を示す図である。

【図12】

電子部品モジュールのデータキャリア本体への実装工程を示す工程図である。

【図13】

電子部品モジュールの実装構造の他の一例を示す断面図である。

【図14】

データキャリア本体の他の例による製造工程を示す図である。

【図15】

データキャリアに搭載される他の例による電子部品モジュールの製造工程を示す図である。

【図16】

データキャリア本体上に他の例による電子部品モジュールを実装する工程を示す図である。

【図17】

フリップチップ接続の第1従来方式を示す図である。

【図18】

フリップチップ接続の第2従来方式を示す図である。

【図19】

フリップチップ接続の第3従来方式を示す図である。

【図20】

データキャリア内蔵の製品加工例を示す図である。

【図21】

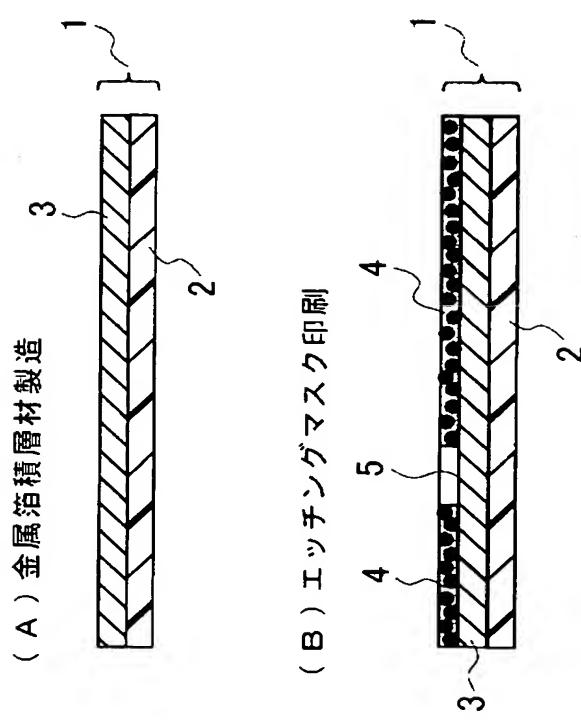
第3従来方式の問題点を示す図である。

【符号の説明】

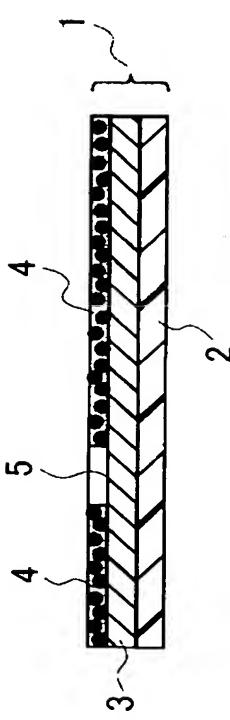
1, 401, 701	A1-PET積層基材
2, 402, 702	PETフィルム
3, 403, 703	アルミ箔
4, 404, 704	熱硬化性樹脂被膜
5, 409, 705	レジストパターンの存在しない部分
6, 410, 706	アルミ箔配線パターン
7, 406, 707	熱可塑性樹脂被膜
8, 411, 708	配線基板
9, 202, 709	半導体ベアチップ
10, 203, 710	バンプ
11, 412, 711	配線パターン上の電極領域
12	超音波ホーン
13	ヒータテーブル兼超音波アンビル
DC	データキャリア
100	データキャリア本体
101	PET製基体
102	渦巻状導体パターン
102a	周回導体束
103	内周側端子パッド
104	外周側端子パッド
200, 700	電子部品モジュール
201	絶縁性小片
413, 712	ポッティング部
407	導電性レジスト領域
501a, 501b	圧子
803, 804	アンビル

【書類名】 図面

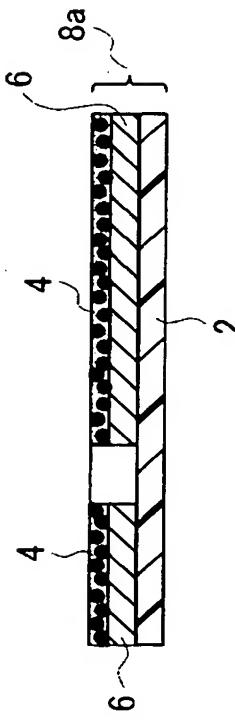
【図 1】



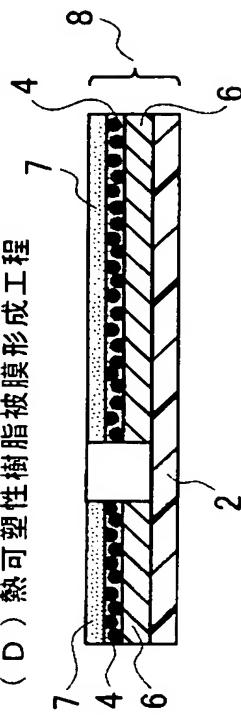
(B) エッチングマスク印刷



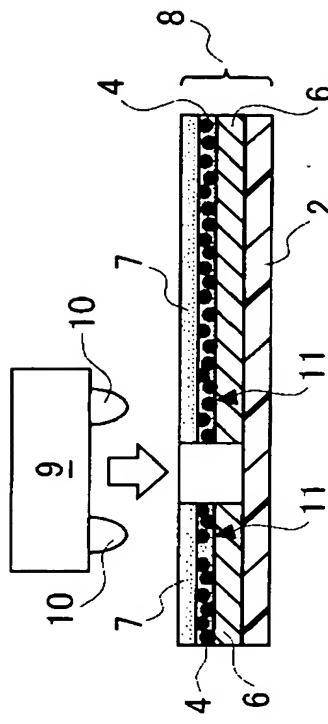
(C) エッチング



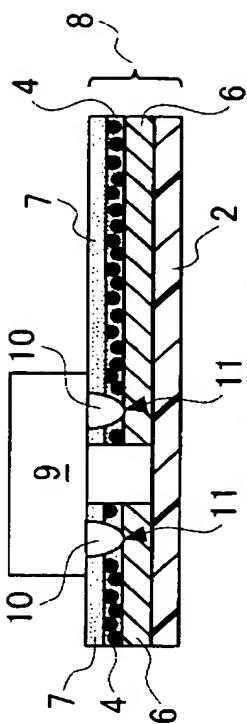
(D) 熱可塑性樹脂被膜形成工程



(E) 超音波実装

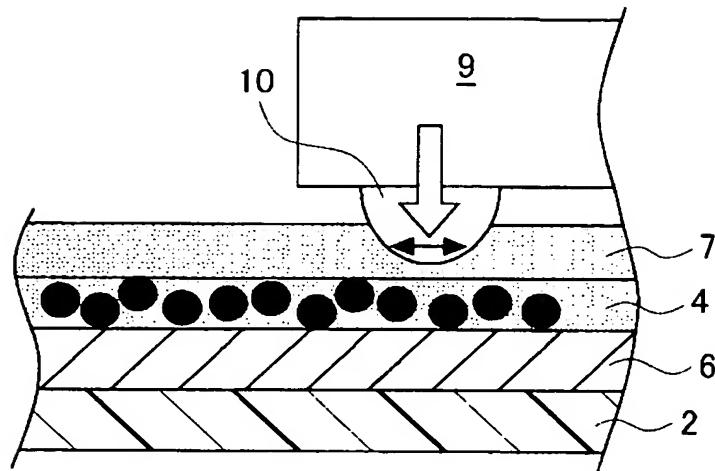


(F) 接着

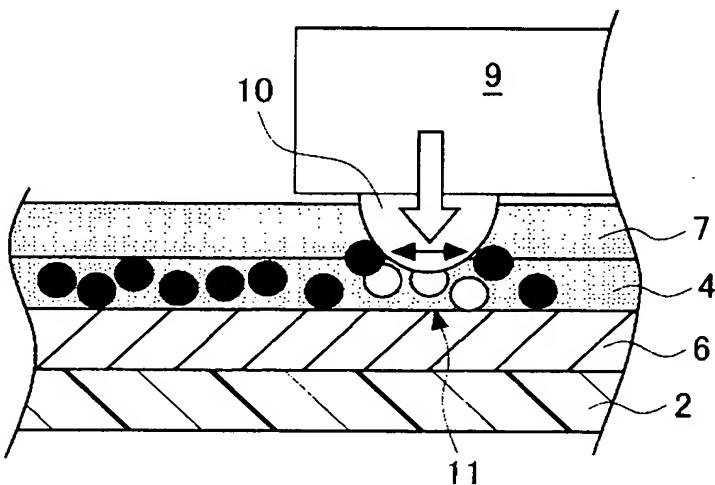
本発明の電子部品モジュールの製造方法を示す工程図

【図2】

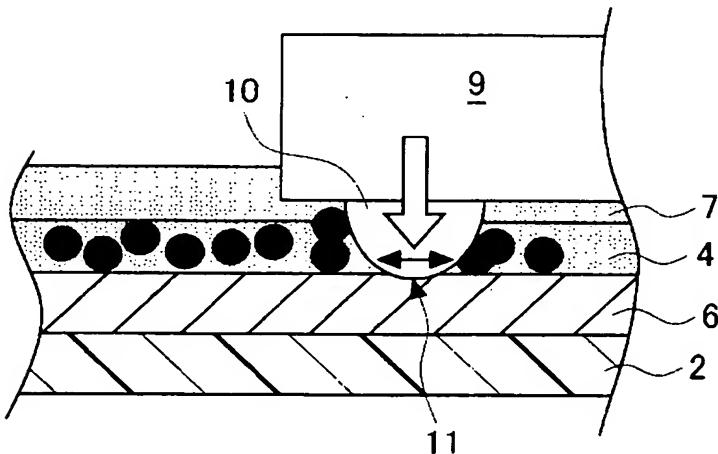
(a) 第1工程



(b) 第2工程

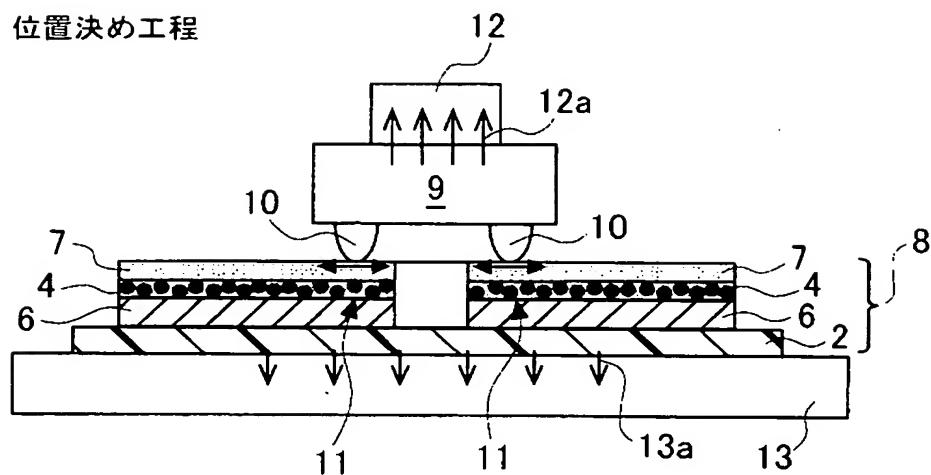


(c) 第3工程

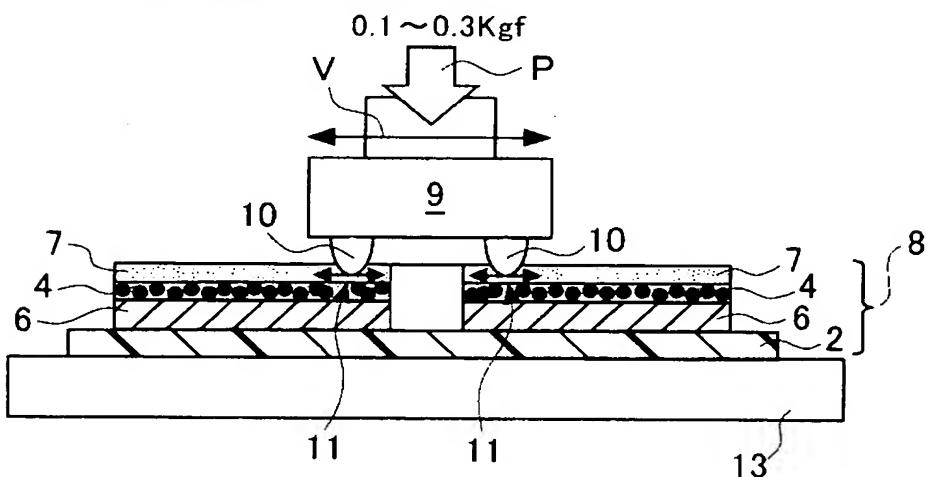
超音波実装工程を示す説明図

【図3】

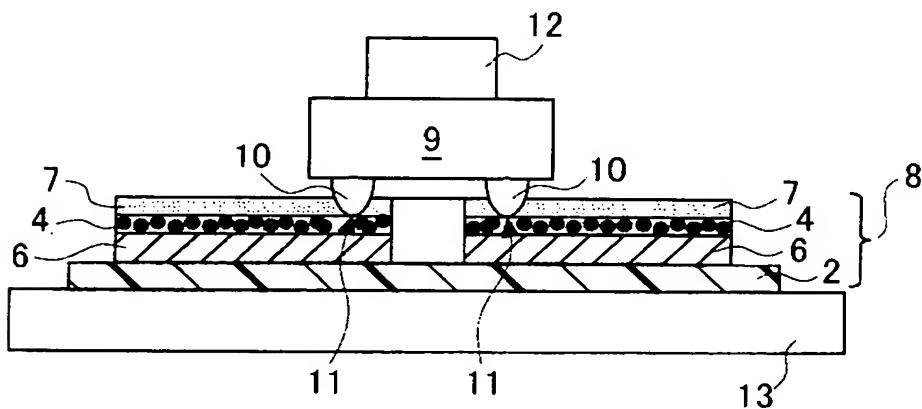
(a) 位置決め工程



(b) 热可塑性樹脂被膜の部分除去工程

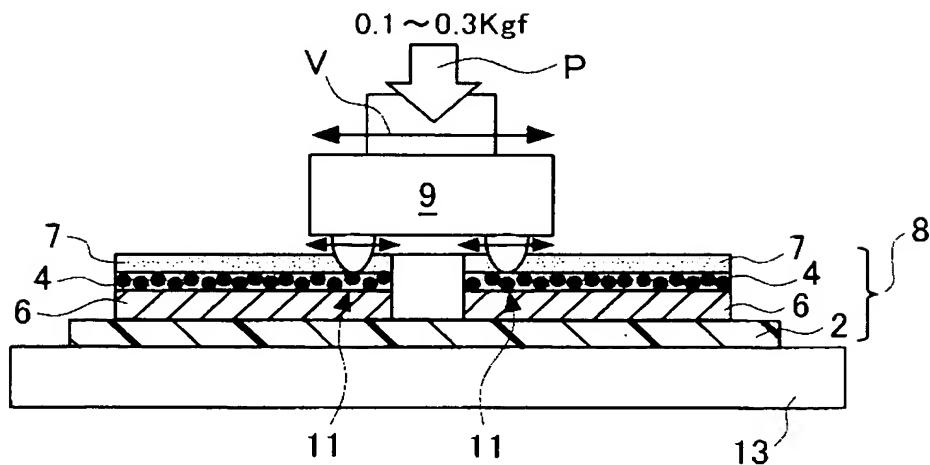


(c) 超音波接合工程

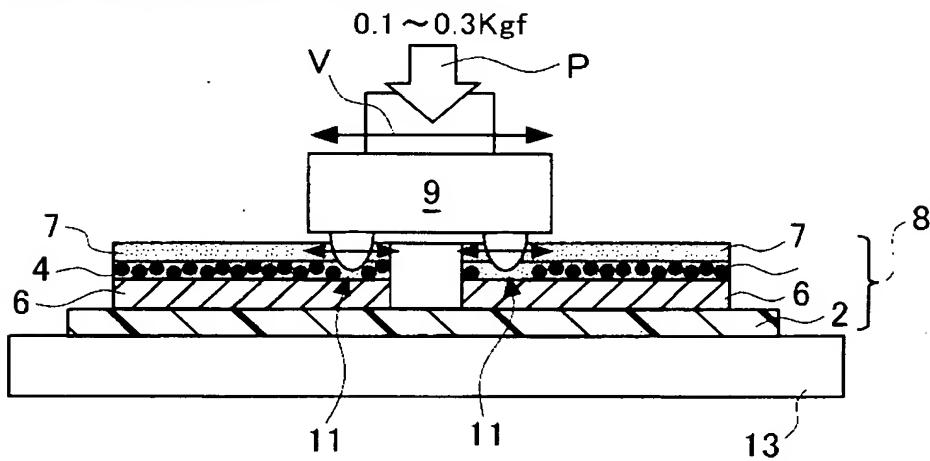
超音波実装工程の詳細を示す説明図（その1）

【図4】

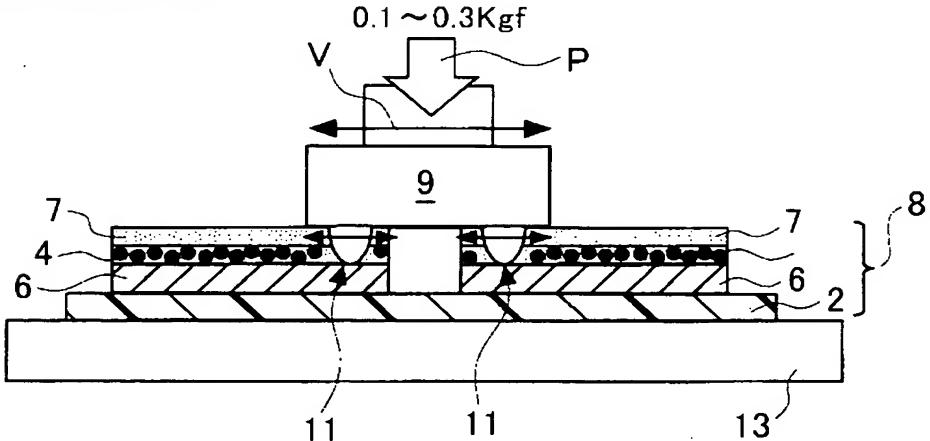
(a) 热硬化性樹脂被膜の部分除去工程



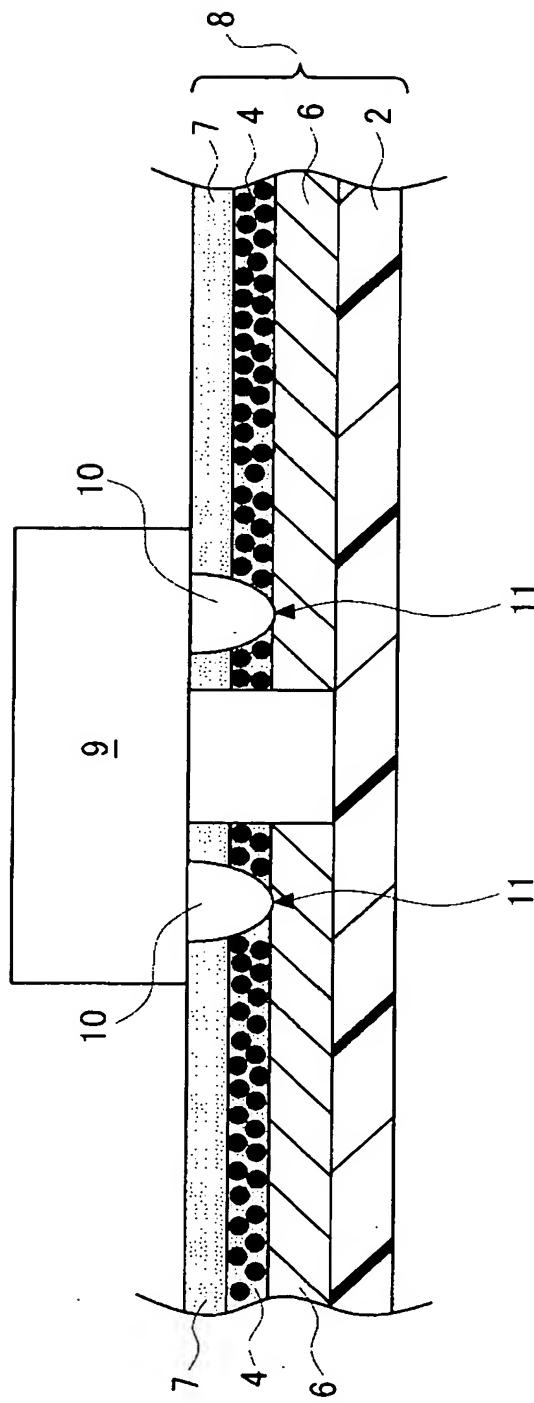
(b) 热硬化性樹脂被膜の部分除去工程



(c) 超音波接合工程

超音波実装工程の詳細を示す説明図（その2）

【図 5】



本発明に係る電子部品モジュールの構造を示す断面図

【図6】

半導体実装方法	超音波接合	本実施形態
シェア強度 (g)	200～250	1400～1700
半導体実装方法	第3従来方式	本実施形態
短絡不良発生割合 (試験数 100 個)	5.0%	0.0%

(a)

半導体実装方法	第3従来方式	本実施形態
短絡不良発生割合 (試験数 100 個)	5.0%	0.0%
半導体実装方法	第3従来方式	本実施形態

(b)

本発明に係る電子部品モジュールにおける
半導体ベアチップの接合強度と
短絡不良発生率を表にして示す図

【図7】

SiO ₂ 粒子	無し	有り (本実施形態)
半導体チップ接合不良 (試験数100個)	96.0%	0.0%

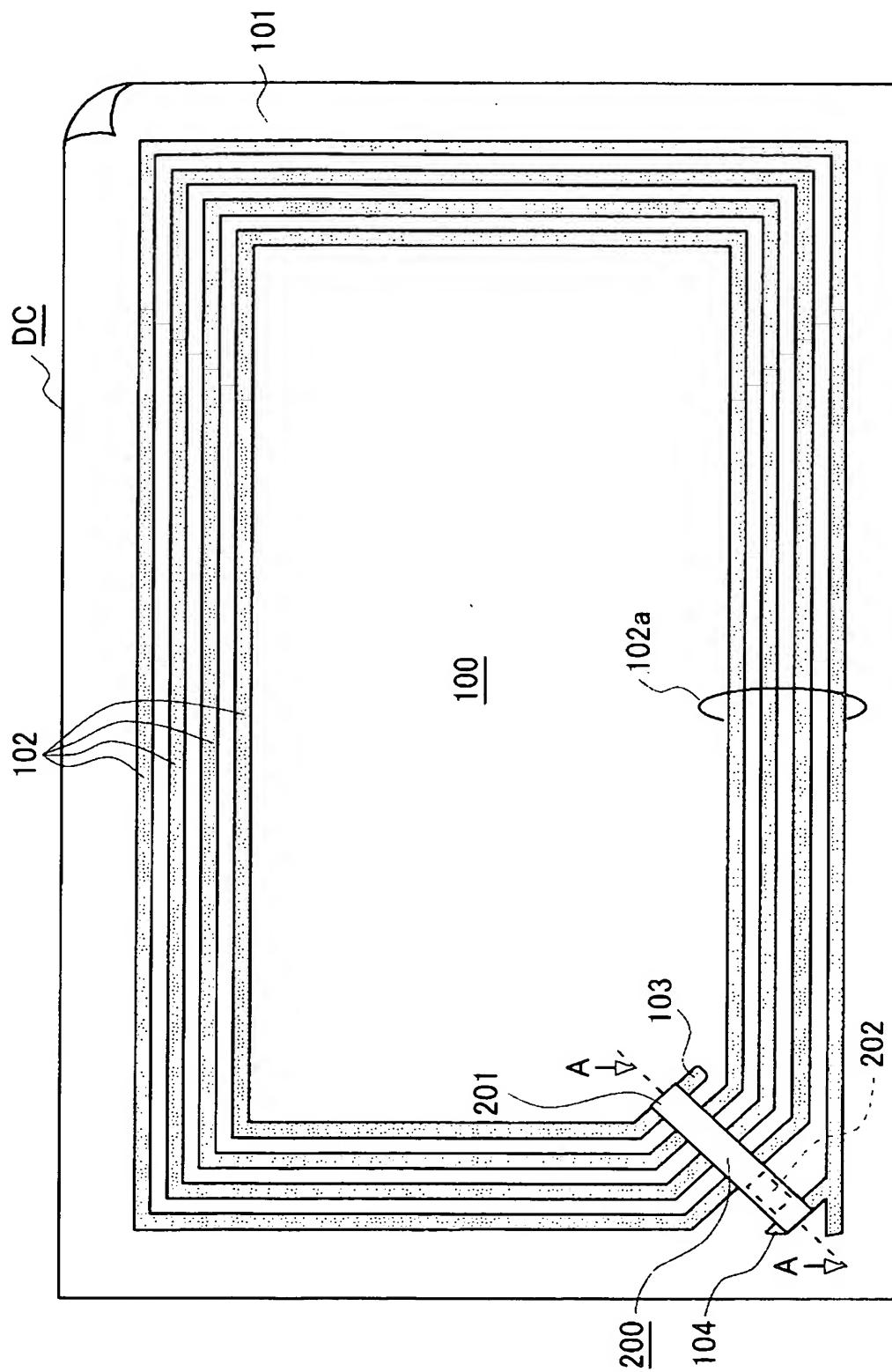
(a)

SiO ₂ 粒子	1~2 μm	3~4 μm (本実施形態)
半導体チップ接合不良 (試験数100個)	50.0%	0.0%

(b)

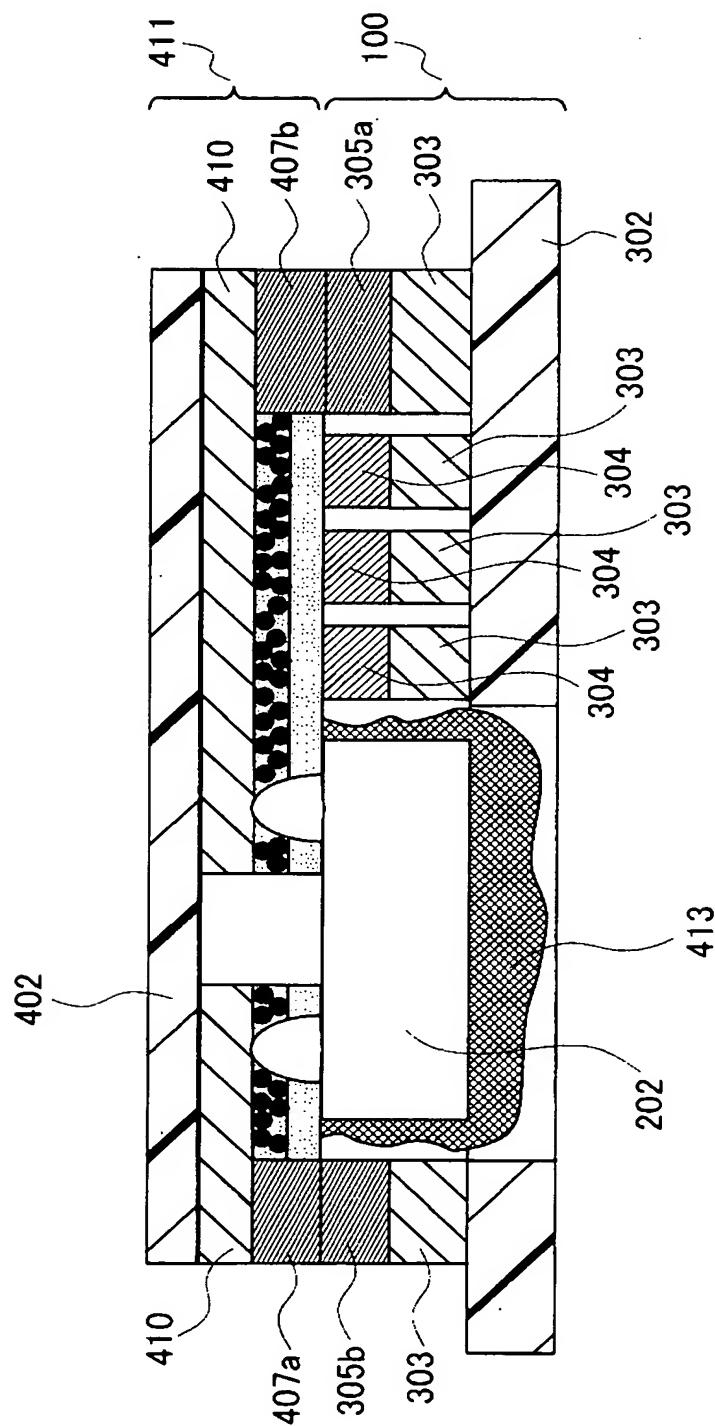
本発明に係る電子モジュールにおける
半導体ベアチップの接合不良発生率を表にして示す図

【図8】



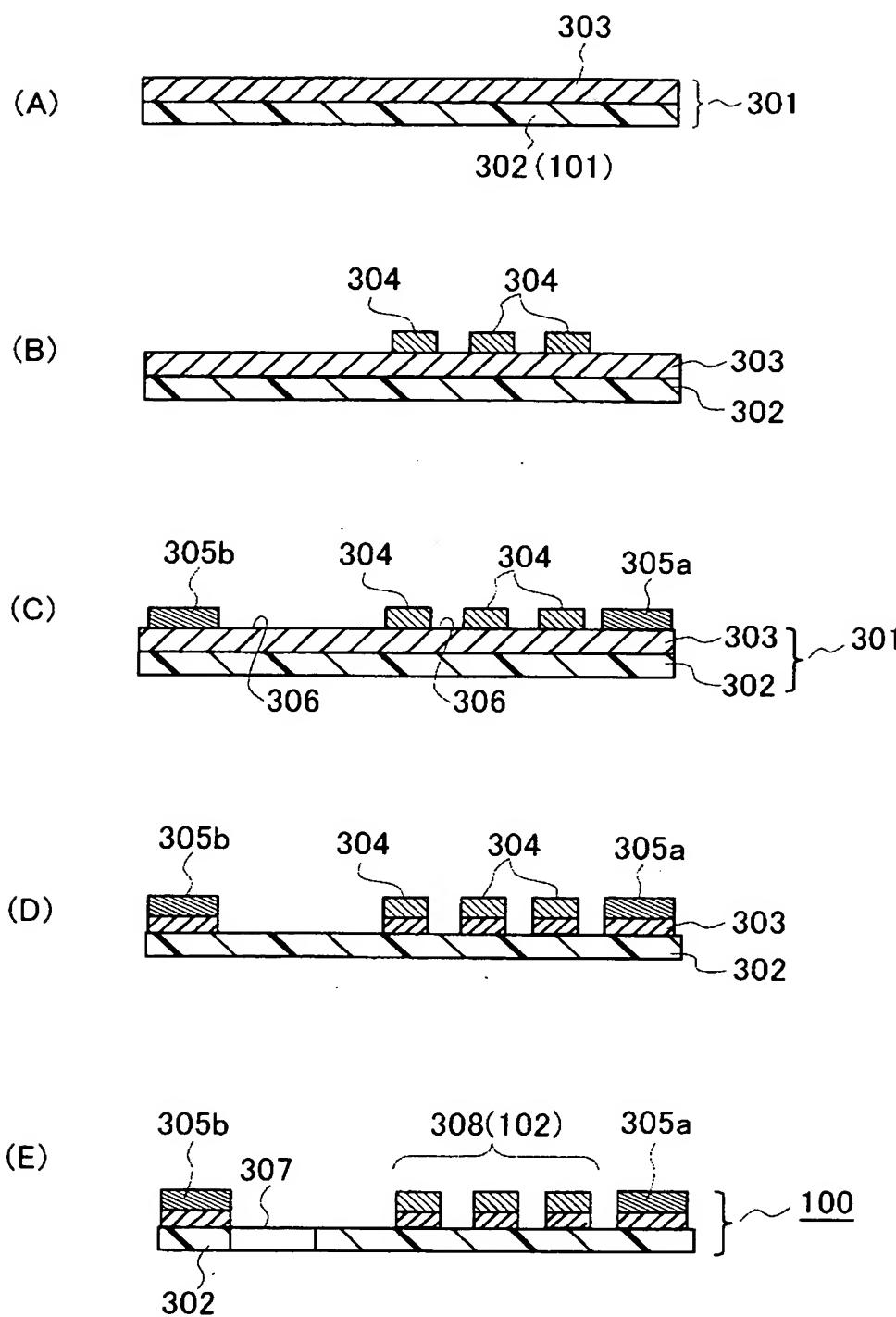
データキャリアの一例を示す図

【図9】

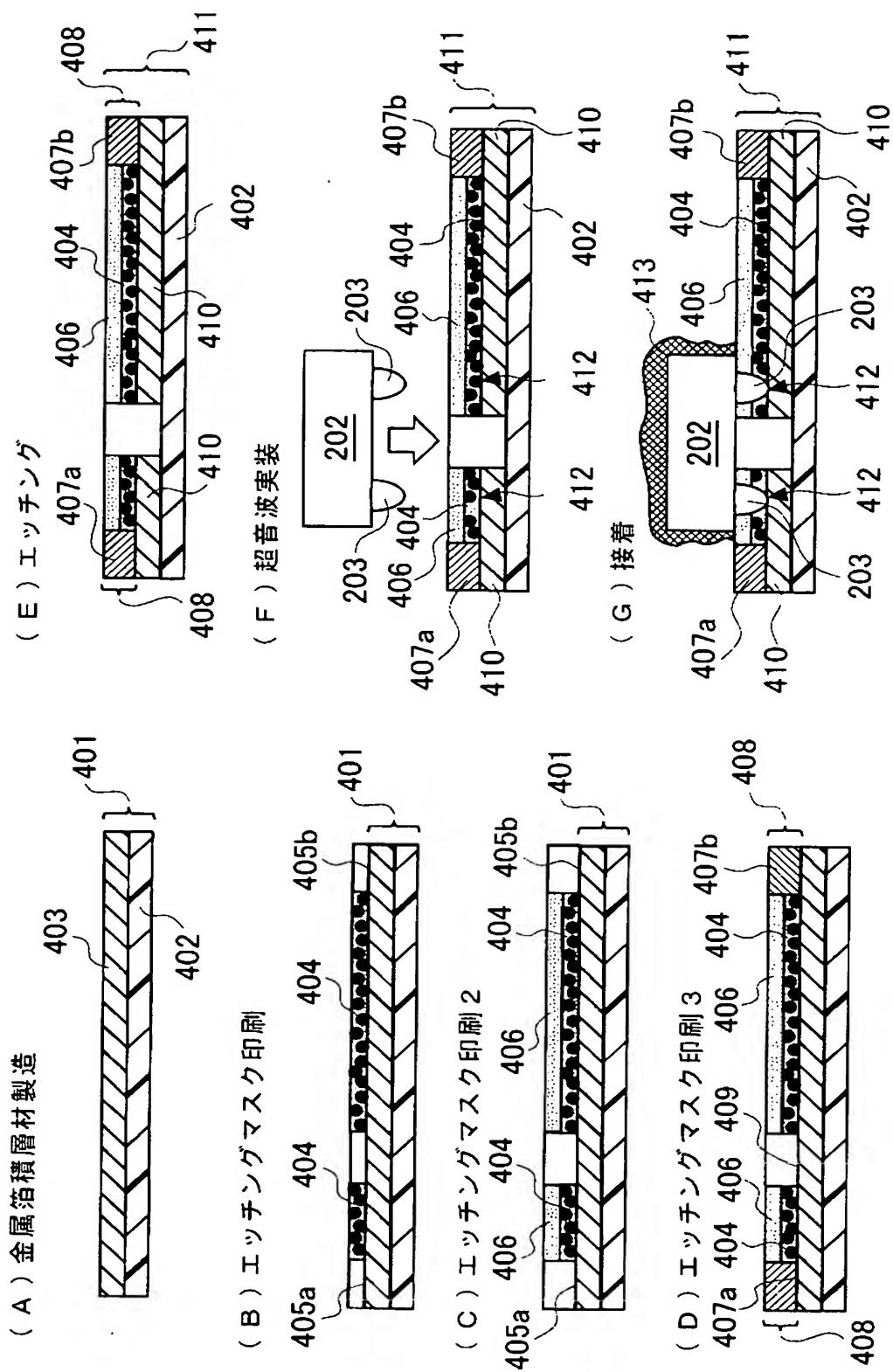


データキャリア上に電子部品モジュールを実装した状態の断面図

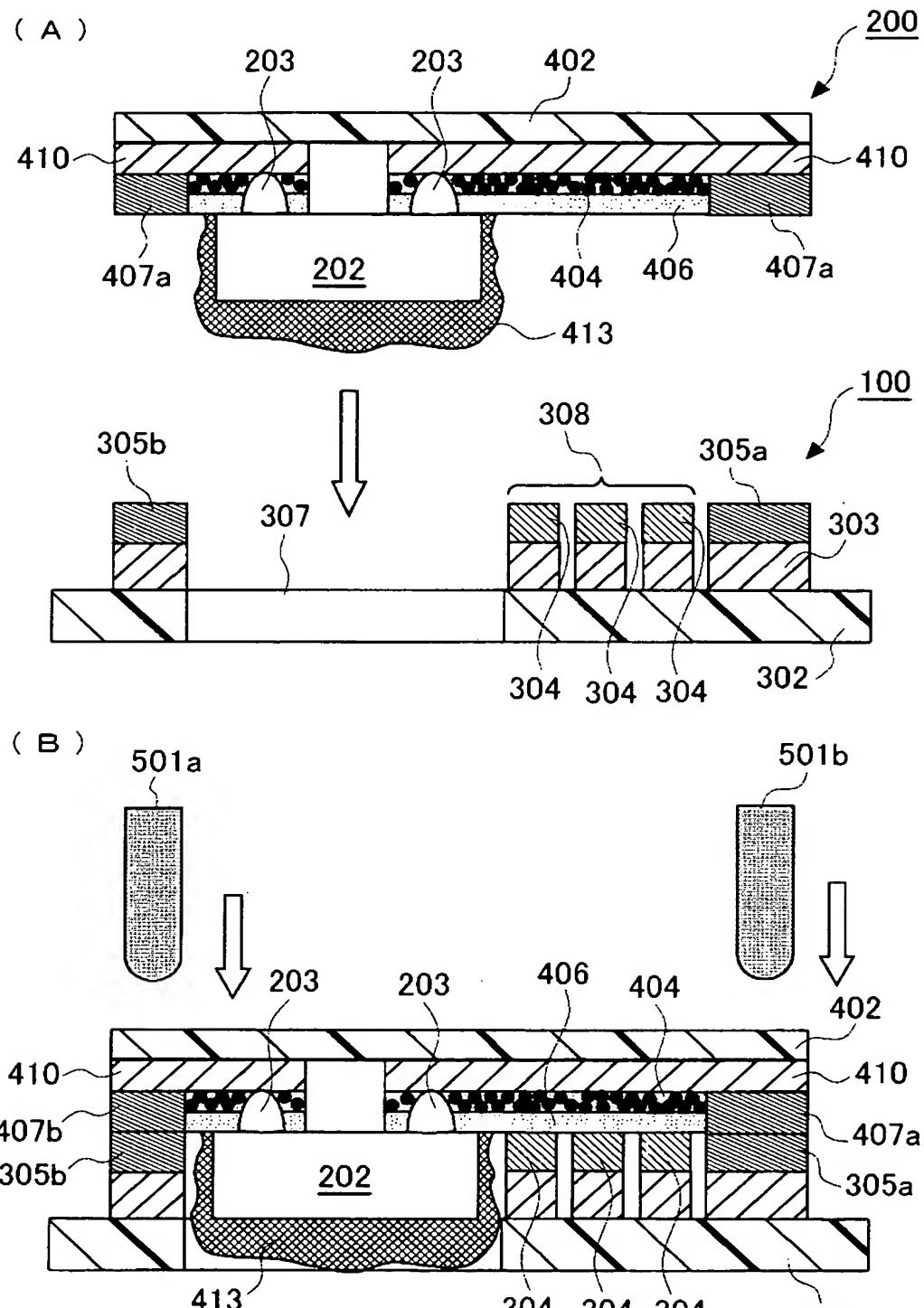
【図10】

データキャリア本体の製造工程を示す図

【図11】

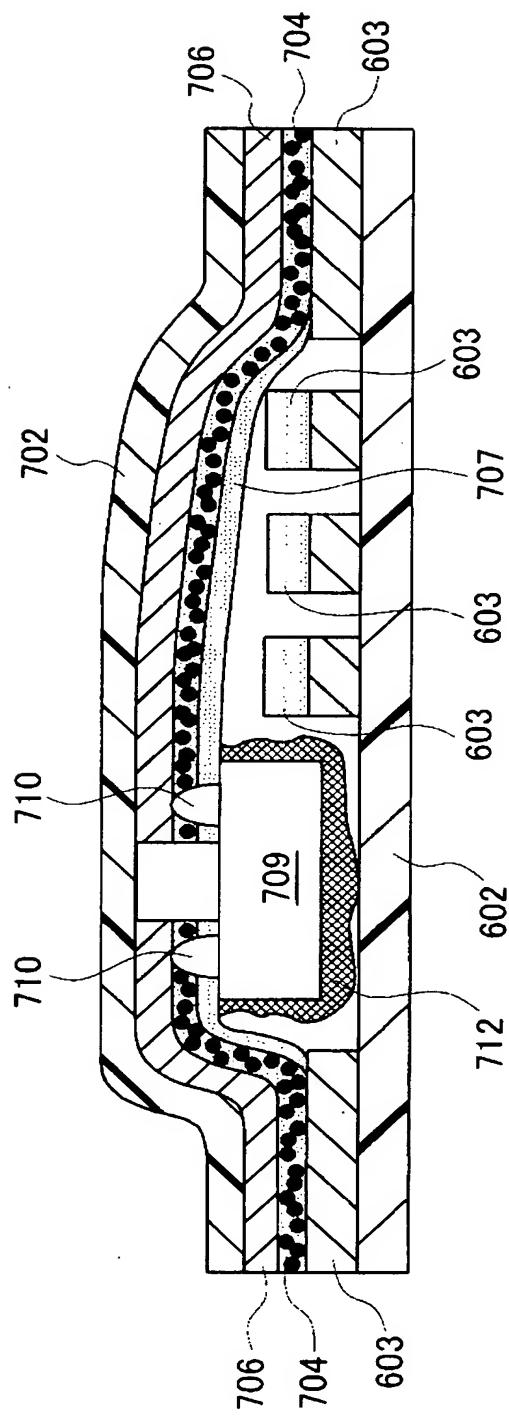


【図12】



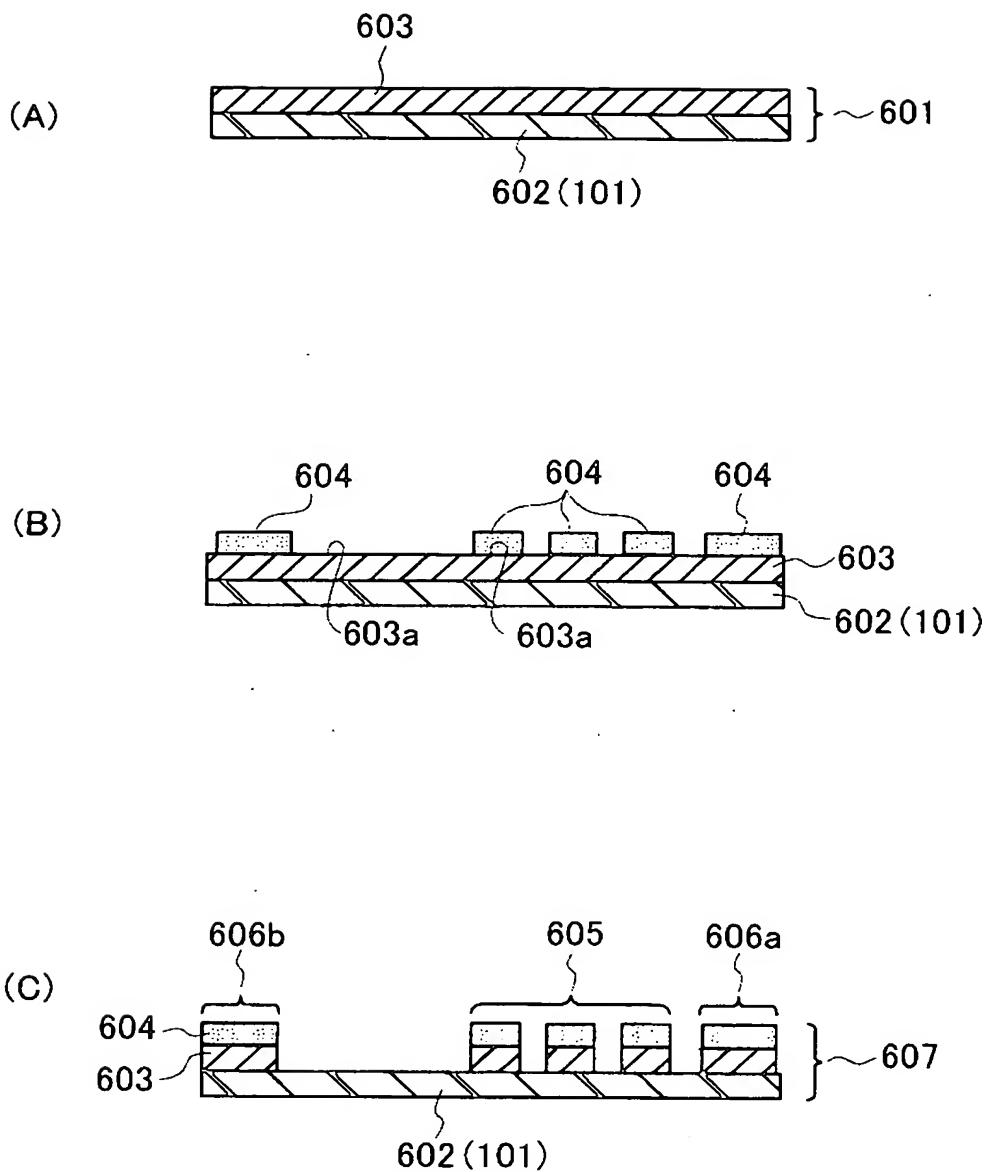
データキャリア本体上に
電子部品モジュールを実装する工程を示す図

【図13】

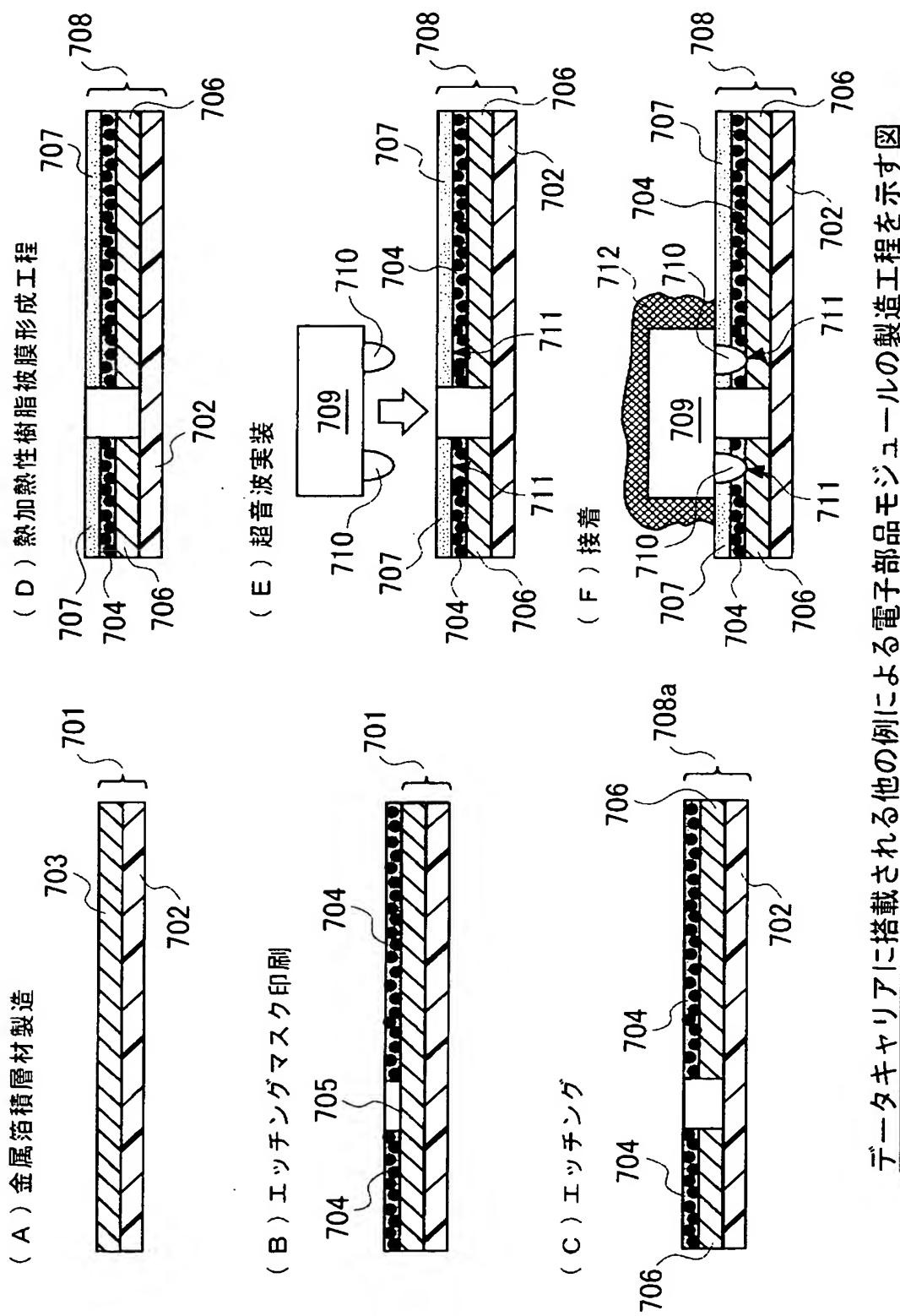


電子部品モジュールの実装構造の一例を示す断面図

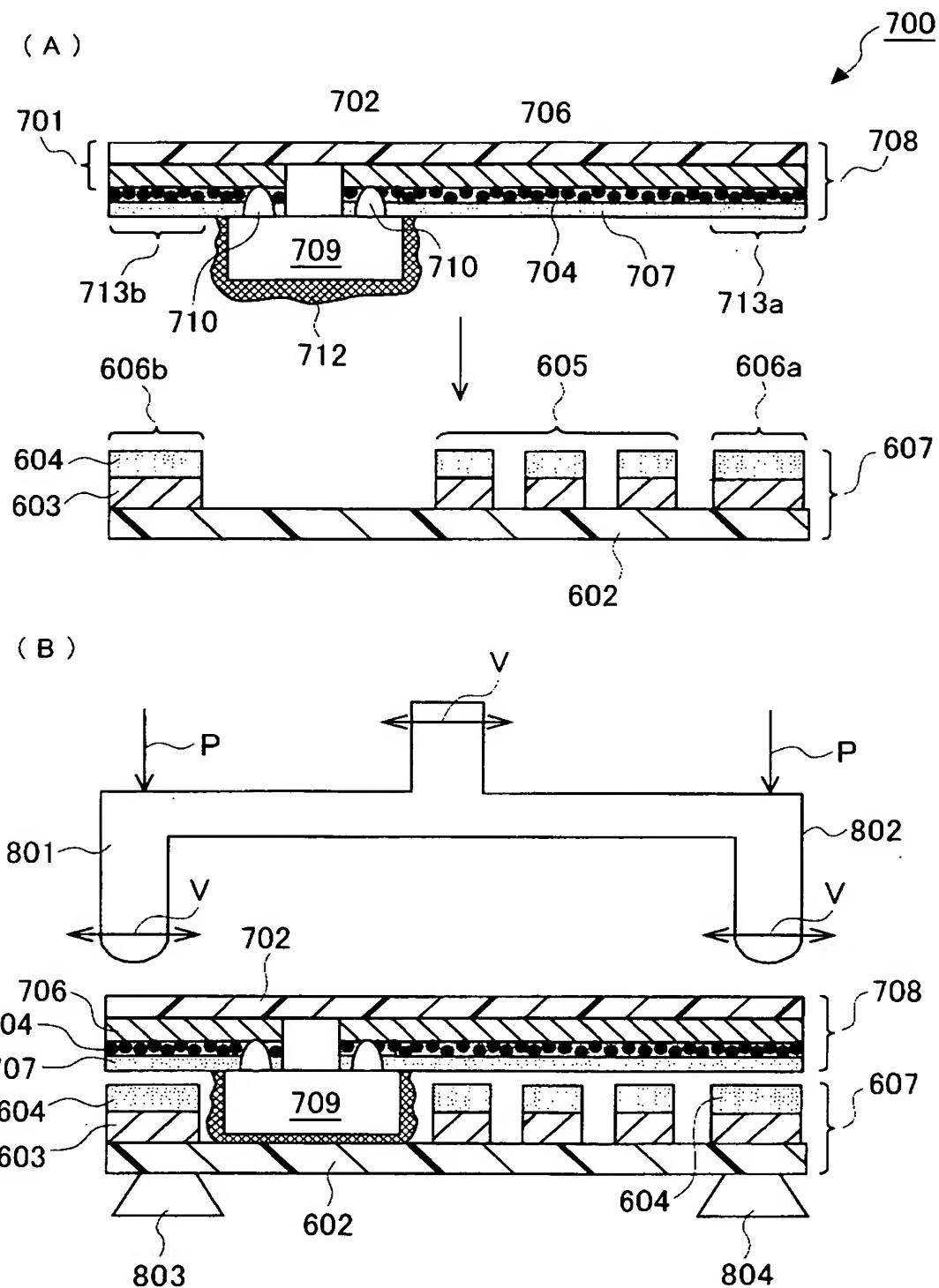
【図14】

データキャリア本体の他の例による製造工程を示す図

【図15】

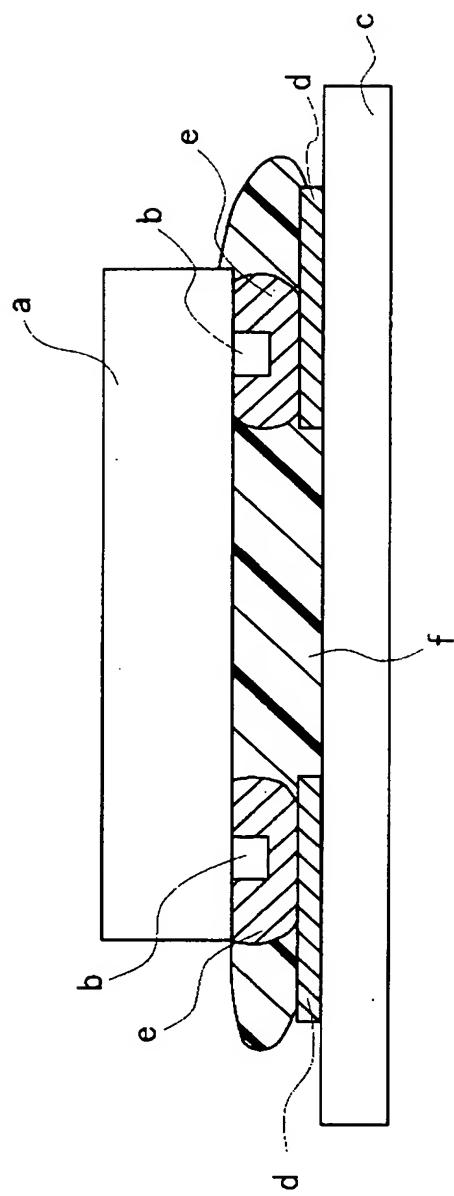


【図16】



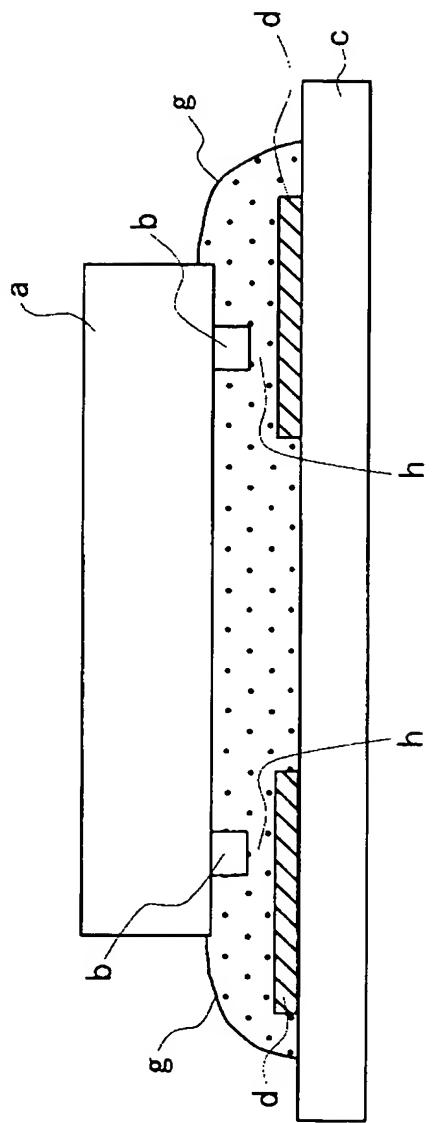
データキャリア本体上に
電子部品モジュールを実装する工程を示す図

【図17】



フリップチップ接続の第1従来方式を示す図

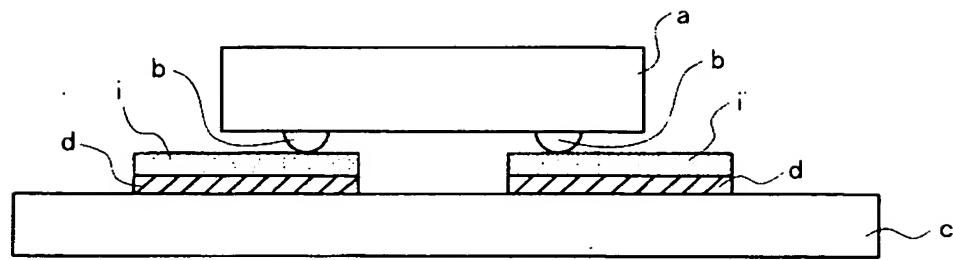
【図18】



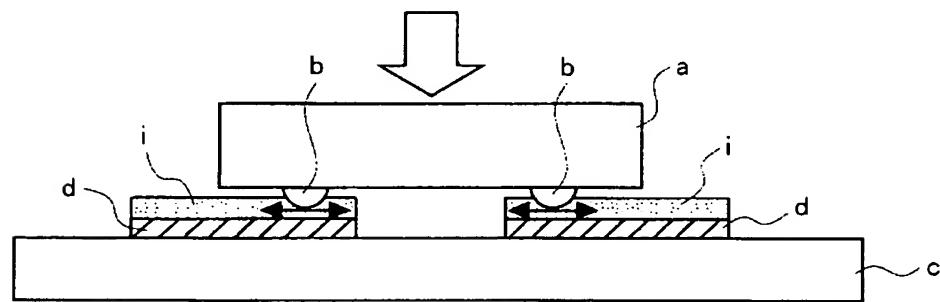
フリップチップ接続の第2従来方式を示す図

【図19】

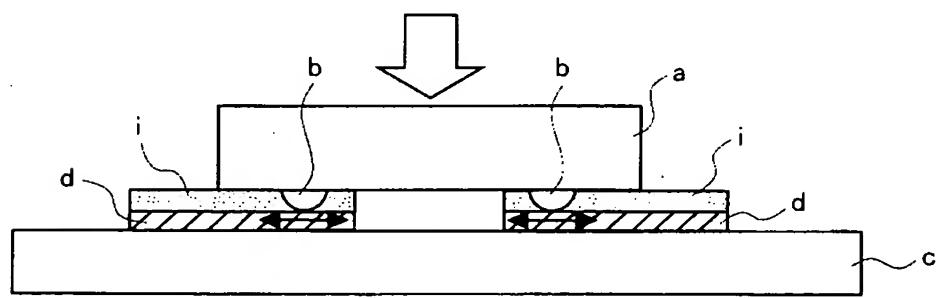
(a) 位置決め工程



(b) 热可塑性樹脂被膜の除去工程

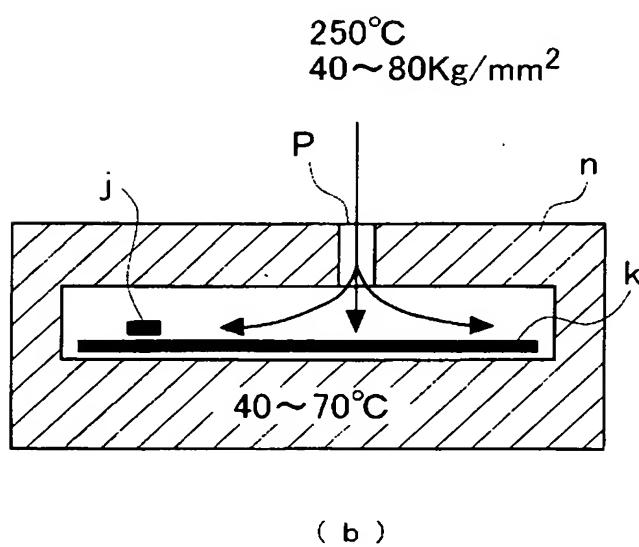
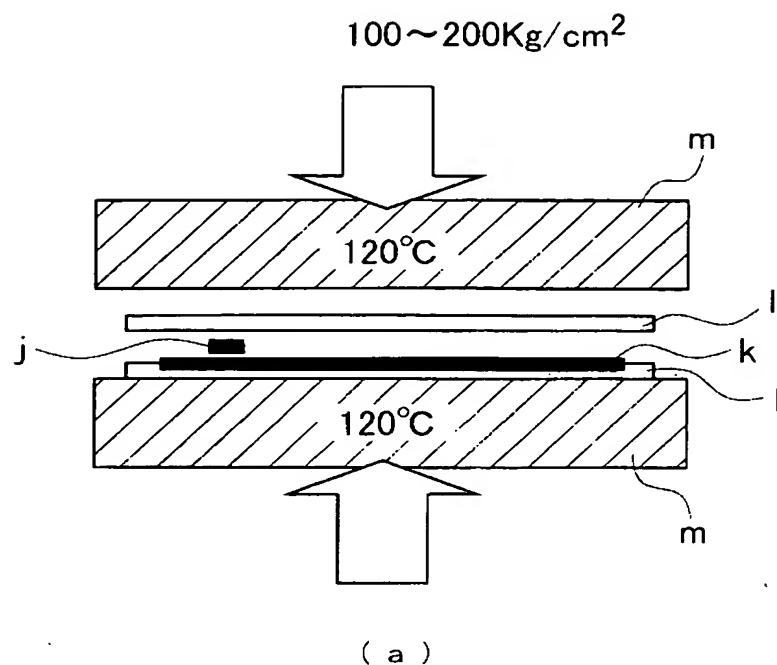


(c) 超音波接合工程

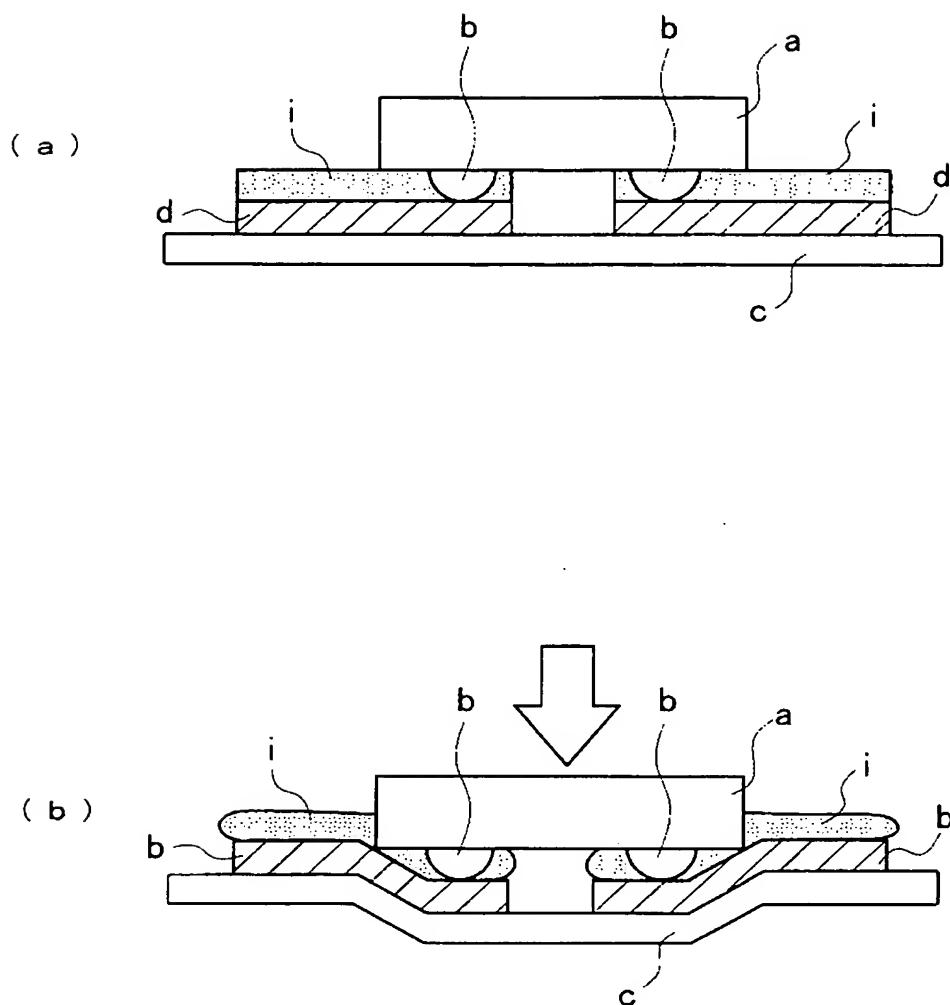


フリップチップ接続の第3の従来方式を示す図

【図20】

データキャリア内蔵の製品加工例を示す図

【図21】

第3従来方式の問題点を示す図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 配線基板上に半導体ペアチップを迅速に、電気的にも機械的にも確実に、更に低コストに実装可能であり、かつ、半導体ペアチップの実装部に高温並びに高圧の負荷が加わる状況下にあっても、半導体ペアチップと配線基板上の電極領域との接触による短絡の発生を防止可能とした電子部品モジュールの製造方法を提供すること。

【解決手段】 配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備する配線基板に、高熱を加えつつ、バンプを有する半導体ペアチップを超音波を付与しながら当該配線基板の上面側から押し付けることにより、半導体ペアチップのバンプを熱可塑性樹脂被膜並びに熱硬化性樹脂被膜を挿通させて、その先端部と電極領域とを接合させる。

【選択図】 図1

特願2002-364920

出願人履歴情報

識別番号 [000002945]

1. 変更年月日 2000年 8月11日
[変更理由] 住所変更
住 所 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
氏 名 オムロン株式会社